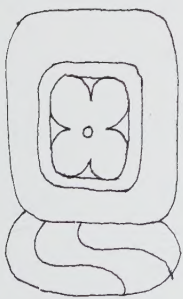
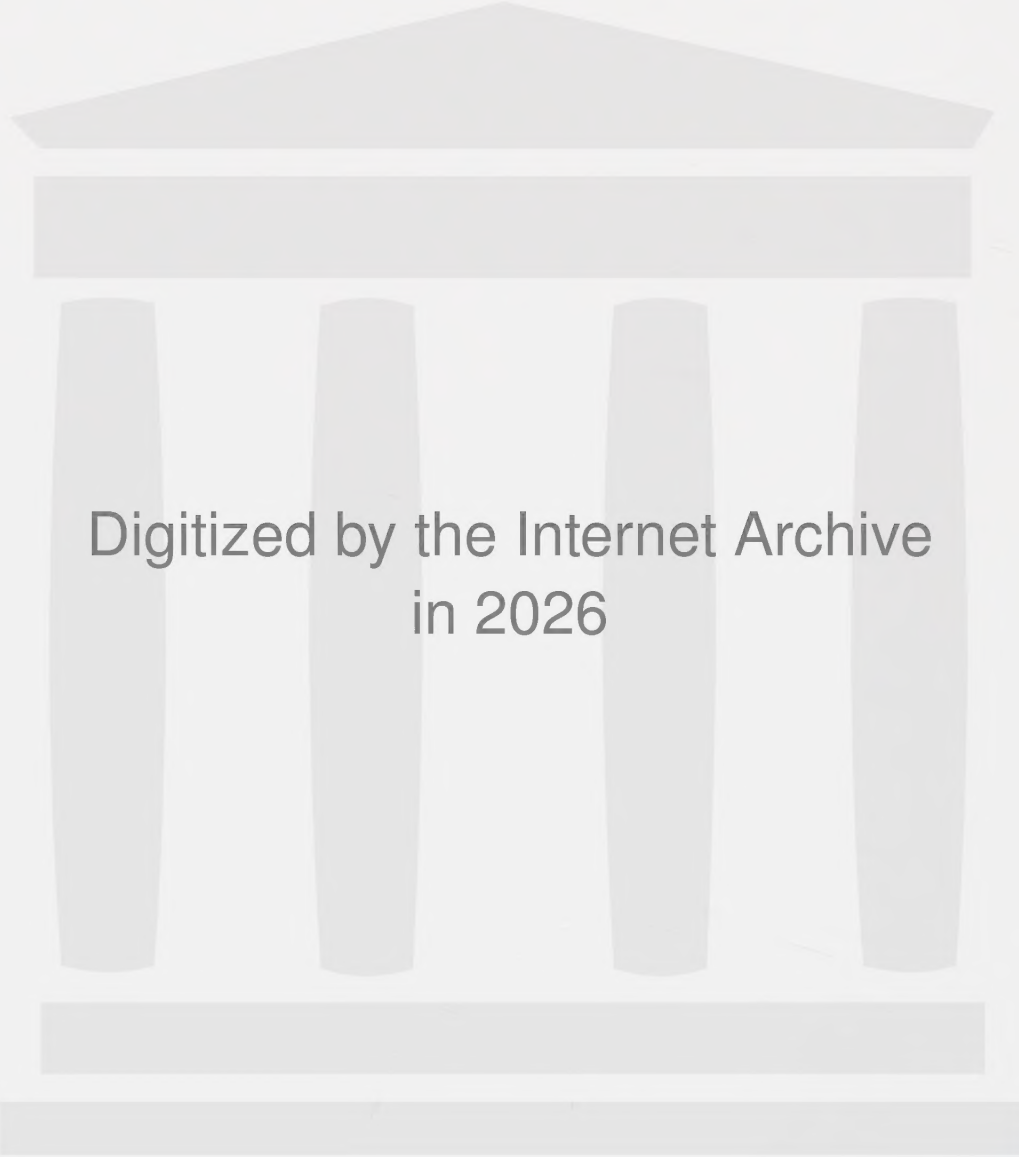


PASSIVT
SOLVÄRMEUTNYTTJANDE
KRISTER WIBERG



Lund 1981



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41553418_0004

PASSIVT SOLVÄRMEUTNYTTJANDE

Miljöstudier i tät bebyggelse med tillämpning på ett storkvarter i Helsingborg.

Av Krister Wiberg

Lund i december 1981

ISBN 91-7222-430-4



Vid avdelningen för Stadsbyggnad a har under flera år pågått diskussioner och utvecklingsarbete kring frågor rörande resurshushållning i planering och byggande.

Professor Bertil Hulten har varit initiativtagare till denna inriktning och har även varit min handledare i detta arbete.

Jag har funnit intressegemenskap i en mindre krets som sökt utveckla idéer och forskningsprojekt i ämnesområdet. Speciellt vill jag nämna professor Gösta Ehrensvärd (död 1980), professor emeritus Torvald Åkesson, professor Bo Adamson och arkitekt Carl-Hugo Olsson.

Jag har också deltagit i en lång serie tankeväckande och värdefulla diskussioner med flera andra vid Arkitektursektionen och därvid fått idéer och hjälp under mitt arbete, och jag hoppas att ingen känner sig förbigången.

Utanför arkitektursektionen har professor Stig Borglin tidigt visat intresse för solenergiforskning, vilket varit till stöd i mitt arbete.

Professor Torsten Hägerstrand vid institutionen för Kulturgeografi har bidragit till det kurage jag behövt för att pröva inslag i arbetet, vilka inte traditionellt förekommer. Mitt försök har varit att påvisa möjliga metoder anpassade efter arkitektens speciella egenskaper och arbetsätt.

Min far, professor emeritus Gunnar Wiberg har deltagit vid disposition och korrekturläsning av textmaterialet.

Min hustru Magdalena har hjälpt mig med korrekturläsning av den engelska texten, vilken översatts av Nancy Ressaicy vid Lunds Universitet.

Modellerna i mitt projekt har gjorts av arkitekt Seiichi Yanagisawa.

Under hela perioden för färdigställandet av detta material har avdelningens sekreterare Inga Britt Nilsson varit till avgörande hjälp.

Övriga i min omgivning som jag under arbetet åsidosatt (tillsynes) och som utsatts för tålamodsprövande förbi-seenden, mest märkbart för min familj, hoppas jag trots allt har överseende med detta.

Lund 1981-11-03

Krister Wiberg

INNEHÅLL

SAMMANFATTNING

1	BAKGRUND	1
1.1	Gränser	2
1.2	Fantombilder - Defensivbilder - Skenbilder	3
1.3	Förutsättning	4
1.3.1	Konsten att göra bilder	
	Livssyftet - livslyftet	4
1.3.2	Överlevnad - levnad - flöde - överflöd	5
1.3.3	Dröm och verklighet	9
1.3.4	Blinda möss	9
1.3.5	Människor eller kategorier	12
1.3.6	Tidsgestalt	13
1.3.7	Resurskonkurrens	14
1.3.8	Kartotek och koncept	14
1.3.9	Den nya religionen	15
1.4	En hypotes	16
1.4.1	Hur blir då vår nästa stad?	17
1.4.2	Samtal om framtiden	18
1.5	Modellen	19
1.5.1	Teknologier eller kompanjoner	21
1.5.2	Teknokrati och system	22
1.5.3	Kan vi leva utan problem?	23
1.5.4	Planering för planering eller problem med problem	24
	Bil 1	25
	Bil 2	28
	Bil 3	30
	Bil 4	31
2	SOLEN SOM ENERGIKÄLLA	37
3	DEN PASSIVA SOLVÄRMENS MÖJLIGHETER	43
3.1	Principer och tekniker för passiv solvärme	44
3.1.1	Inledning	44
3.1.2	Årstidernas betydelse	45
3.1.3	Metoder och tekniker	48
3.1.4	Särskilda komponenter	58
3.2	Aktiviteter	63
3.3	Värmebidrag och kostnader	64
3.4	Genomförande av åtgärder	68
3.5	Behov av extern värmetillförsel	68
3.6	Hinder	70
4	KARAKTERISTISKA STRUKTURER OCH FORMER	72
4.1	Fördelning av energi	72
4.2	Förutsättningar för passivt solvärmeut- nyttjande	75
4.3	Symboler och former	78
4.3.1	Öst-väststruktur	81
4.3.2	Problem	84
4.3.3	Glaskonstruktioner	84

4.3.4	Metaller och mörka färgtoner	86
4.3.5	Konvektionsöglan	86
4.3.6	Termiska massan	87
4.3.7	Norrmuren	92
4.3.8	Klimatanpassning	92
4.3.8.1	Vindbrytning och vindstyrning	93
4.3.8.2	Markmaterial och vegetation	93
4.3.8.3	Övervärme	94
4.3.9	Ojämn ljusfördelning, ojämn värmefördelning	94
5	FÖREBILDER	97
	Öst-väststruktur	97
	Glas	107
	Termisk massa	117
	Norrmuren	132
	Ljusfördelning	141
	Klimatanpassning	148
	Zoner	153
6	TILLÄMPNING	159
	SUMMARY	175
	REFERENSER	184

SAMMANFATTNING

Arbetet behandlar möjligheter att uppvärma lokaler enligt *passiv solvärmemetod*.

Studien omfattar en bakgrundsbeskrivning av övergripande samhällsproblem ur vilka sådana som betecknas som "*Rumslig organisation i ett resurshushållande samhälle*" urskiljts.

Den slutliga avgränsningen för det egentliga problemområdet omfattar passivt solvärmeutnyttjande och speciellt vilka "*konsekvenser ett sådant solvärmeutnyttjande får för form och struktur*" vid planering och byggande.

I ett tillämpningsfall visas i det avslutande kapitlet hur den metod för formgivning av ett bebyggelseområde kan användas och *vilka begränsningar metoden har*.

Resultatet beskriver möjligheter och svårigheter i försöken att överföra den ideala och generella metoden till förebilder och anvisningar för form och struktur och där-
efter ge exempel på *reella möjligheter i praktisk planering*.

Arbetet är uppdelat i sex kapitel. Till dessa hör en bilaga. De tre första kapitlen är en sammanläggning av tidigare arbeten. Kapitel 4 beskriver den modell jag i de avslutande kapitlen använder som styrmedel först i form av egna förebilder och avslutningsvis i en tillämpad studie.

Jag vill ge en kortfattad sammanfattning av de sex kapitlen.

Kapitel 1 är en utredning gjord på uppdrag av Expertgruppen för forskning om regional utveckling, Södra regionen 1980. Materialet baseras på en serie samtal med syftet att finna och eventuellt formulera *övergripande problemställningar* för samhället i sin helhet. Materialet har i detta arbete redigerats och utökats med referenser och förtydliganden. Kapitlet är av *berättande* art och skall ses som en grundläggande syn på samhällsproblem, speciellt med inriktning mot *rumslig organisation i ett resurshushållande samhälle*.

Ur det komprimerade materialet, omfattande stora men snabba skisser av problem och problemkomplex, avgränsar jag successivt inriktningen mot allt mer renodlade frågor rörande resurshushållning. Jag gör en delning i energianvändningen i *transport, industriprocesser och uppvärmning* vilket ger en naturlig styrning av arbetet mot sektorn uppvärmning.

I kapitel 2 ger jag en kort introduktion i solvärmens speciella egenskaper och vilka produkter vi tillgodogör oss ur denna. Även detta kapitel är av berättande art och närmar materialet mot *solvärmeutnyttjande för rumsuppvärmning*. Kapitlet är taget ur en bok under tryckning kallad "*Fred med Livet*", skriven av Thomas Paulsson i samarbete med Ronny Svensson och mig.

Kapitel 3 är en utredning gjord på uppdrag av Delegationen för energiforskning och är en inventering av *solvärmens möjligheter* att med passiv metod bidra till uppvärmning av lokaler. Materialet är en introduktion omfattande *inventering, analys och rekommendationer* vilka ligger till grund för den hypotes jag lägger fram i påföljande kapitel.

De principiella och speciella förutsättningar som berör solvärmeutnyttjande med passiv metod och teknik ligger till grund för den *modell* jag i kapitel 4 lägger fram. Jag väljer *nio karakteristiska* villkor för denna form av solvärmeutnyttjande och visar i text vilka konsekvenser dessa får för formgivning av plan och byggnad. Materialet är i detta kapitel slutgiltigt avgränsat och formulerat.

Problemställningen är nu klargjord och i kapitel 5 övergår materialet från text till bild, och i syfte att återfinna en syntes och förslag till stadsform och byggnadsform utvecklar jag *förebilder* som ligger till grund för kapitel 6. Dessa förebilder är diskuterade huvudsakligen i teckningar. Jag följer modellen genom att spalta materialet utifrån de tidigare beskrivna nio karakteristika. Jag har härvid funnit att två av dessa karakteristika logiskt hör så nära samman med två av de övriga att jag behandlat dem sammantagna två och två, och jag får således sju åtskilda diskussioner. Jag vill redan inledningsvis understryka vikten av dessa nio karakteristikas inbördes beroende vilket gör det ointressant att kritiskt granska var och en för sig utan kunskap om det *interdisciplinära sambandet*. Dessa teckningar är försök att finna för-
enklingar och idealbilder för de speciella formproblem jag studerar. Förebilden är subjektiv i sitt uttryck men däremot funnen ur ett sakligt och objektivt material presenterat i tidigare kapitel. Förebilderna kan i vissa fall närma sig arketypens enkelhet men befinnes ofta efter min bearbetning ligga på gränsen till byggbar form. Jag har försökt ordna dessa förebilder så att de abstrakta och teoretiska teckningarna inleder mitt sökande efter ren bild och avslutningsvis närmar jag mig konkreta förslag, användbara i tillämpningen. Det är emellertid avgörande att jag fortfarande befinner mig *på väg* mot byggnad. Kortfattat skall materialet användas i den i kapitel 4 diskuterade processen *från form till form* vilket jag betecknar som typiskt för arkitektens konstnärliga arbetsformer.

I det avslutande kapitel 6 ger jag min egen tolkning av ett möjligt fall för ett utbyggnadsområde i Helsingborg. Denna studie syftar till att klargöra min personliga lösning på de uppställda problemen och använda den modell och det arbetssätt jag tidigare presenterat i arbetet. I beskrivning av plan och byggnad följer jag nära dessa regler men redovisar också de svårigheter som uppträder vid transformationen *kunskap-teori-modell-tillämpning*. I sammanvägningen av samhälls-
krav och hinder försvagas ofta den ursprungligen ideala förebilden och förslaget skall ses som det led arkitekten har att arbeta med där konstruktiva och konkreta bilder skall ligga till grund för den slutliga samhällsbyggnaden.

Arbetet är således inledningsvis beskrivning av en helhet. Denna bryts successivt ned mot det speciella problemområdet *passivt solvärmeutnyttjande*. Avslutningsvis bygger jag åter upp en samlad bild och har på detta vis återvänt till ett totalt system med tillämpning av solvärmeutnyttjande enligt passiv metod ingående som betydelsefull del.

RUMSLIG ORGANISATION

I ETT

RESURSHUSHÅLLANDE
SAMHÄLLE.

ERU SYD/80.

WILHELM.

Jag fick den 22 maj 1980 i uppdrag av ERU-Syd att utarbeta en utredningsskiss för en tänkbar forskningsuppgift under rubriken "Rumslig organisation i ett resurshushållande samhälle". Föreliggande material är resultatet av denna skiss. Framtida forskningsuppdrag bör inriktas mot de sektorer som är av speciellt resurshushållande intresse. I nuvarande omfattning ingår till stor del även andra frågor kring stadsbyggandets miljökvaliteter.

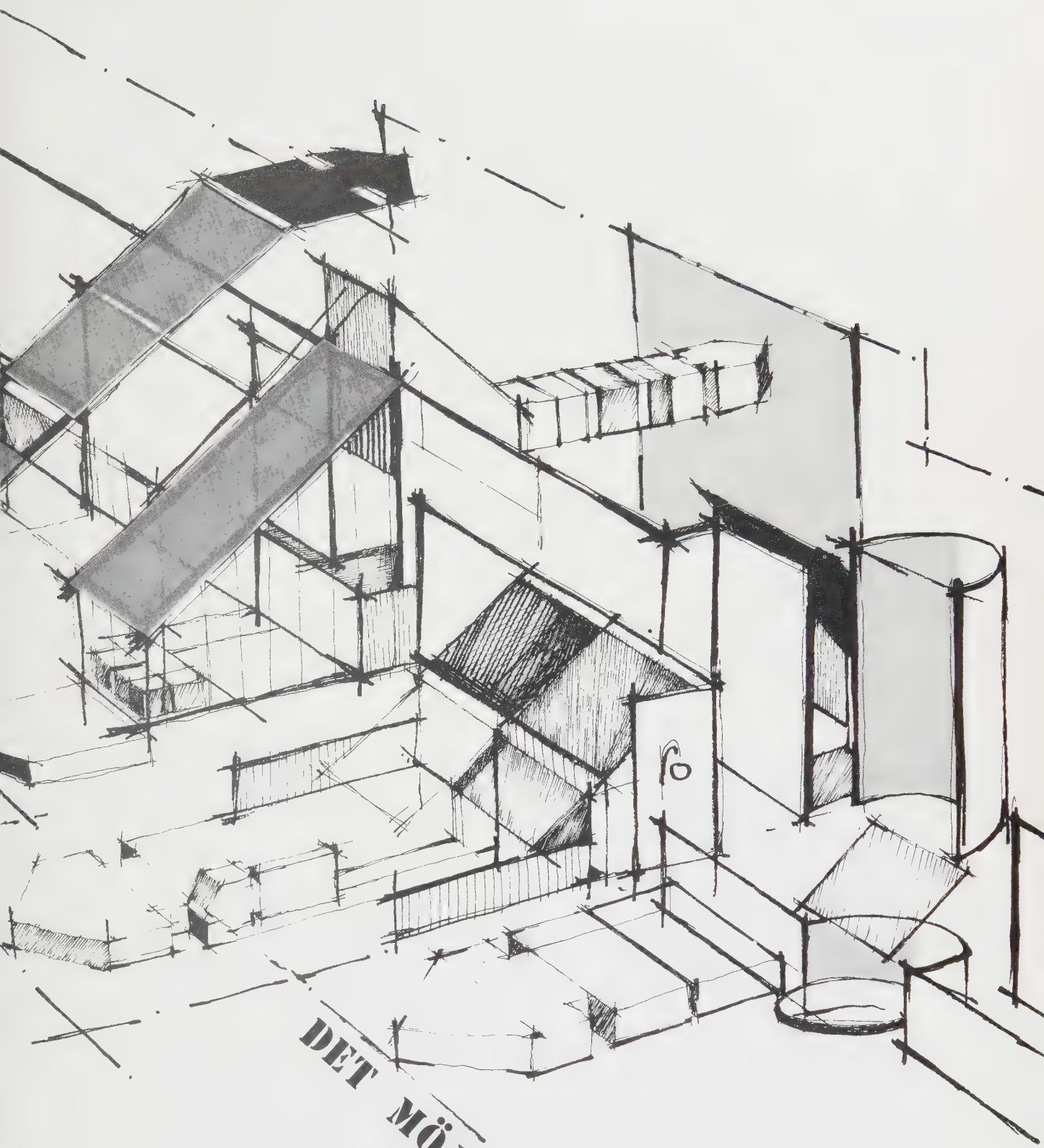
Urskiljningen av gripbara uppgifter bör inte vara svår trots det tillsynes överväldigande materialet.

En fortsättning bör således innefatta:

- * Urskiljning av tydliga och gripbara forskningsuppgifter kring resurshushållningsfrågor.
- * Sammansättning av arbetsgrupper, noggrant utvalda i syfte att täcka in betydelsefulla delar i stadsbyggnadsfrågor.
- * Fortsättning och vidareutveckling av "samtal" i den form vi prövat i utredningsskissen, med högre krav på lösningar på förelagda problem.

Detta arbete baserar sig på några seminarier och enskilda samtal under våren 1980. Deltagare i dessa har varit Jan Helander, professor, Gerontologiskt centrum, Lund, Thomas B Johansson, civ ing, Miljövårdsprogrammet, Lund, Sverker Oredsson, kommunalråd i Lunds kommun, Krister Wiberg, arkitekt, Lunds Tekniska Högskola, Stadsbyggnad a och Olof Wärneryd, professor, Kulturgeografiska institutionen, Lunds Universitet.

"Stöddialoger" har kompletterat mitt arbete. Dessa har skett med Jan Holmqvist, Tekniska Verken, Lund, Torsten Hägerstrand, professor, Kulturgeografiska institutionen, Lunds Universitet, Philip Moding, planeringsdirektör, SSK, Malmö och Lennart Thörnqvist, professor, Lunds Tekniska Högskola, Värme- och kraftteknik.



DET MÖJLIGAS GRÄNS

Denna form av kunskapsutbyte vill jag likna vid "invisible college". "Invisible college" är Derick de Sola Prices term för den pågående diskussion som förs inom mindre, informella grupper, vars medlemmar drar ut kontentan av nya kunskaper. Dessa personer är inte beroende av publikationers och formella sammanträdens mer omständliga former för att utbyta idéer och information utan använder i stället telefon och dupliceringsmaskiner och för diskussioner inom sina egna speciellt organiserade arbetsgrupper.

1.1 Gränser

Det omöjliga har inga gränser.

Det möjliga har en undre och en övre gräns.

Det är möjligt att bygga städer i luften, på vattnet, i marken och på månen. Det finns emellertid en gräns för det möjliga. Överskrider vi den gränsen blir våra spekulationer och vår projektering meningslösa. Låt oss ställa upp den övre gränsen för det möjliga. Detta blir den ena delen av detta arbete.

Den undre gränsen för det möjliga är 0-linjen, den fullständiga oföretagsamheten, att göra ingenting. Denna gräns är heller inte meningsfull för konstruktion av samhället och dess stadsbyggnad.

Vad vi i allmänhet anser vara möjligt är den verklighet vi ser och ingenting annat. Vi ser ingen anledning att förändra och förbättra vad vi redan företagit oss, manifesterat. Detta resulterar i reaktionära och tillsynes orubbliga manifestationer i stadens uppbyggnad.

Inventerar vi samhället noggrant, vilket vi är skickliga i, lägger vi märke till hur ofta vi befinner oss utanför dessa det möjligas gränser och spekulerar i fantombilder av omöjliga samhällen, flyr utanför vardagstrivialiteter. Gör vi ingenting låter vi som Gunnar Sträng uttryckt det i en riksdagsdebatt "den obönhörliga utvecklingen" leda oss dit den vill. Vad vi bedövar samvetet med i form av aktiviteter är uppenbarligen oftast skenprojekt. Kommittéarbete, utredningsarbete, katalogiseringar och inventeringar i egensyfte. Då vi känner oss betydelsefulla i planeringen utgår vi från befintlig värld, materiellt, synbart. Likaså blir organisationsbilder och systembeskrivningar för framtiden extrapoleringar av nutiden, eventuellt med någon lyrisk omskrivning här och var, tillfälliga opportunistiska, populära opinioner och ytliga infall, hastigt bortdöende. Just denna hektiska omsättning av ytliga effekter beskrivs i Alvin Tofflers bok "Eco-Spasm Report"* som vår tids särpräglade kollektiva neuros som aldrig tillåter oss avvakta och invänta känsla och besinning.

* A Toffler, Eco-Spasm Report (ref 100)

André Gorz inser vår belägenhet och skriver i boken "Ekologi och Politik"*: "Såväl i sina metropoler som i sina utkanter går den kapitalistiska världen nu in i en tid av omvälvningar och kriser som sannolikt kommer att förstärkas under de kommande årtiondena. Försättningen av den typ av utveckling som vi är vana vid kommer att stöta emot både yttre och inre gränser."

Joseph Kraft skriver i "Det Sårbara Samhället"**:"Att tillämpa sunt förnuft på vad som syns på ytan är detsamma som att nästan alltid ha fel. Det ger en ungefär lika god idé om hur jorden roterar som den som presenterades av Ptolemaios. Ett realistiskt grepp på även den enklaste händelse kräver specialkunskap och förmåga att använda abstraktioner vilka - liksom det kopernikanska världssystemet - går stick i stäv mot det sunda förnuftets intryck."

Hur skall vi då angripa problem vi idag konstaterar blir avgörande för en långvarig överlevnad?

1.2 Fantombilder - Defensivbilder - Skenbilder

Naturligtvis är inget av dessa tre angreppssätt användbart för en rejält annorlunda framtid med krav på funktion, enkelhet och skönhet eller vad vi vågar kalla "realitet". Torsten Hägerstrand*** betecknar sådana funktionella samhällen som "robusta" och skriver angående framtidsbilder bl a:

"Utvecklingen av livsstämningen i en kultur är naturligtvis inte något som man kan ta itu med uteslutande på vetenskaplig grund, ungefär som när man bygger upp ett tekniskt program. Visionära idéer - som kanske är vad som mest av allt behövs - kan inte analyseras fram. De måste komma från annat håll. Men man kan och bör forska kring hindrande och gynnande omständigheter. Den självkännet som systematiska studier kan ge är ett första steg mot en omprövning av värden och procedurer, som tagits för givna och oföränderliga men som vid närmare påseende kanske visar sig ha stängt vägen till kulturell rikedom och livstillfredsställelse. Livets villkor är åtkomliga för kunskap och påverkan."

Att vi idag är dilletanter och nybörjare i detta arbetssätt, konstruktiv fantasi och realistisk bildfabrikation, gör det än mer angeläget att idag omedelbart påbörja vår egen utbildning i detta.

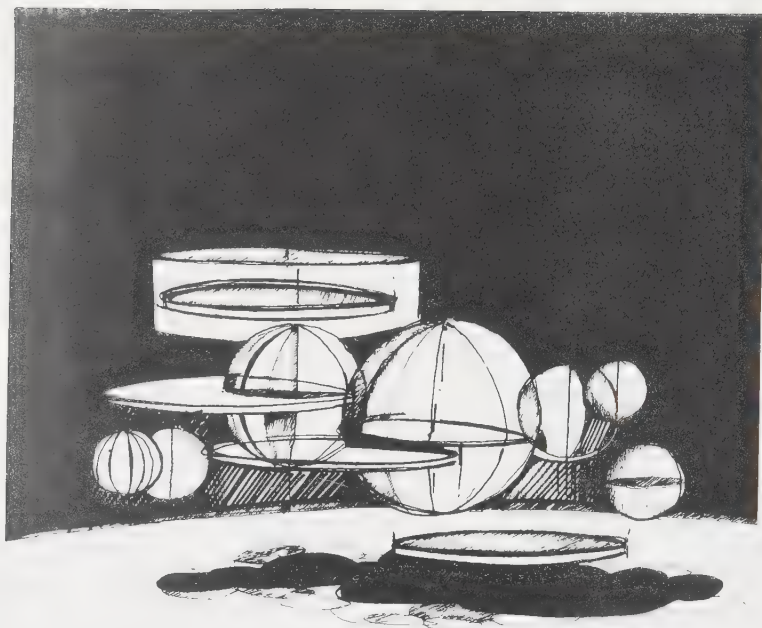
Våra första samtal i denna föreslagna forskningsuppgift har varit ett test. Vi har närmast oss varandras tankar och uppslag, själva sänt ut prövande signaler. Jag har i hög grad uppskattat den lediga disciplin samtalen har präglats av, trots stora risker för osakligheter, personliga spekulationer och allmän tankeförvirring. Mig har samtalen givit en ökad säkerhet och anvisar också en bestämd styrning mot tydliga mål.

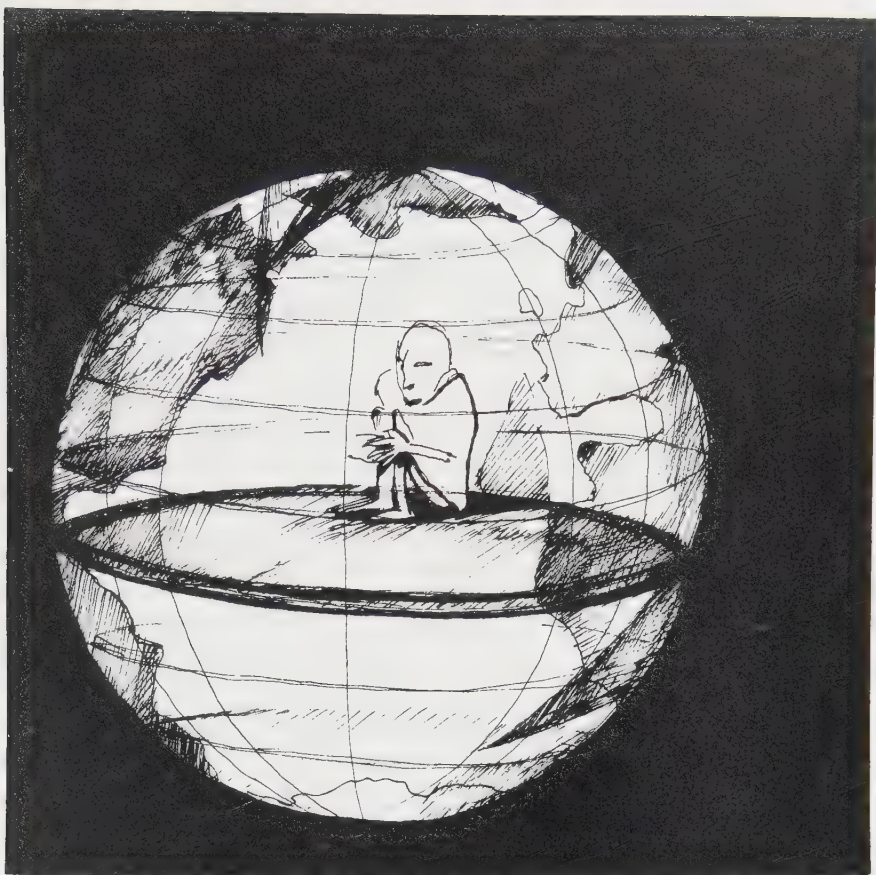
I nästa skede är vår uppgift att styra vidare mot dessa mål och framförallt inte förväxla mål och medel.

* A Gorz, M Bosquet, Ekologi och Politik (ref 43)

** J Kraft, Politics of The Washington Press Corps (ref 60)

*** T Hägerstrand, Att Forma Regional Framtid (ref 50)





Projektet har benämnts "Rumslig organisation i ett resurshushållande samhälle", och jag vågar redan nu inledningsvis sammanfatta studien i "Människans livssyfte (målet) och de redskap (medel) hon har rättighet och möjlighet att nyttja för en subsistent samhällskonstruktion".

1.3 Förutsättning

Förhandsgivet är således problemet resurshushållning och speciellt krav på rumslig organisation.

Satellitproblem

Kretsande kring detta "samlingsproblem" framträdde efterhand vid våra samtal en serie underordnade delproblem. Vi insåg snart svårigheten att tyda dessa delar som varande identiska, motsägelsefulla eller konsekvenser av och syndrom på ett bakomliggande oupptäckt problem. En analys av sekvensen "orsakssammanhang och logiska beroenden" kan ses som en betydelsefull delstudie i en vidare bearbetning eller som Donald Michael* uttrycker det: "Man försöker skriva om konsekvenserna av teknologins och andra sociala faktorer integration som om orsaker och verkningar var homogena. Ingenting är mindre sannolikt."

Sammanfattningsvis betyder detta att många samhällsproblem idag framställs som oerhört väsentliga vilket vid en närmare analys visar sig vara överdrifter. Proportionering av problem, deras inbördes beroende, deras likheter eller kongruens, bedömningen om det gäller problem eller syndrom har ibland varit oklar. Till sist kan vi t o m stundtals ifrågasätta om det överhuvudtaget är fråga om problem. Jag väljer därför att redovisa de problem vi uppehållit oss vid under samtalen, men utan prioritering. En skiss till matris för konsekvenser och samband har gjorts för fortsatt utfyllnad, "Idéschema". Observera att denna matris är skissartad och inte kan läsas horisontellt, linjärt. De komplexa sambanden i "problemförteckningen" kan inte rationaliseras till enskilda problem utan måste betraktas som problemkomplex, liksom förslag till alternativ måste ses som helhetslösningar och inte enskilda komponenter man enbart adderar till en totallösning.

1.3.1 Konsten att göra bilder Livssyftet - livslyftet

Författarinnan Kerstin Ekman säger: "Värre är det med dem som inte har några bilder av ett gott sätt att leva. De får kompensera hålet inombords genom att ta vad som finns att få - i den skala de har möjlighet till."

Betydelsen av sådana framtidsbilder är uppenbar. Vi har gemensamt konstaterat att ett antal möjliga framtider bör tas fram och åskådliggöras. Det är idag inte heller ovanligt

* D Michael, Det Oförberedda Samhället (ref 79)

att vi i scenarieform utvecklar framtidssituationer. Även statliga utredningar tillämpar scenariet som bild av tänkbara konsekvenser och i Global 2000, Der Bericht an Den Präsidenten* iscensätts en serie alternativa utvecklingsmöjligheter.

Formerna för iscensättningen är många. Denna idérapport baserad på samtal och intervjuer är ett led i en långsiktig plan att tydliggöra möjligheter för en alternativ utveckling. Slutmålet måste emellertid obetingat syfta till ett praktiskt genomförande, en tillämpning utan alltför hårda kompromisser och urvattning till meningslösheter. Låt oss inte generas av de pretentioner som ligger i uttrycket "ett gott sätt att leva". Det måste i stället bli en grundläggande målsättning. Att tillverka en beskrivning av komponenter och delar mot en helhet som är praktiskt användbar och motsvarar det goda sättet att leva. Faran lurar fortfarande att problemets storlek gör oss förlamade. Vi är benägna att "ge upp" och låta "den obönhörliga utvecklingen" löpa.

Jämför uttalanden av Walter Lippmann** och Donald Michael***.

Lippman: "Som en följd av att den moderna människans idéer förlorat aktualiteten i och med att hennes liv förändras så snabbt måste hon koncentrera sin uppmärksamhet och sin energi på att arbeta ut de detaljerade konsekvenserna av förändringarna för sig själv och sin familj. Människan har blivit - och har måst bli - 'pragmatisk' i den betydelsen att hon ägnar sig åt att planera för sitt eget liv och uppehälle och tar avstånd från vad som händer ute i världen. Den moderna människan har på det stora hela taget ingen ambition att ta del i den historiska utvecklingen och skapa framtiden. Hon är i övervägande grad en isolationist, upptagen av de mer näraliggande ting som kan hjälpa eller skada henne. Hennes sinnestillstånd utmärks av stor likgiltighet för allmänna frågor, och i denna likgiltighet ligger en känsla av att hon är inkompetent att påverka de stora frågorna."

Michael: "Vi är på väg in i en värld av oförutsedd omfattning och komplexitet. Vi kommer i allt större utsträckning att röra oss med teknologier av hittills okänd styrka för att manipulera såväl världen som människan. Vår begränsade erfarenhet från en sådan värld och med så mycket makt till vårt förfogande betyder att vi behöver fler kloka personer, och mer tid än vi disponerar för dem, för att de ska kunna använda sin visdom att hantera de oundvikliga utmaningarna i framtiden. Även om allt annat finns i överflöd råder det knapphet på tid och skicklig mänsklig arbetskraft. Men vi har inte längre råd att låta utvecklingen sköta sig själv. Konsekvenserna av att råka in i svåra olyckor blir alltför stora och chanserna att klara sig ur dem med bibehållande av en demokratisk anda alltför små för att man ska kunna riskera en sådan attityd."

1.3.2 Överlevnad - levnad - flöde - överflöd

Amerikanska regeringen gav år 1854 ett anbud på ett stort område av indianernas land. Indianhövdingen Seattle av

* Global 2000, Der Bericht an den Präsidenten (ref 42)

** W Lippman, Today and Tomorrow - Catching up with The Times (ref 66)

*** D Michael, Det Oförberedda Samhället (ref 79)

Dwamishstammen svarade i ett brev till presidenten bl a:

"Detta öde är en gåta för oss, ty vi förstår inte när alla bufflarna är slaktade, vildhästarna tämjda, skogens hemliga vrår tunga av lukten från många människor och utsikten över de mogna kullarna fördunklad av talande trådar. Var är skogsdungen? Borta! Slutet på livet, början på överlevandet!"*

Någonting i industrialismens syften har givit sidoeffekter som varit oförutsedda och oönskade. Det är inte här aktuellt att ifrågasätta detta system i sin helhet, däremot att ur detta söka särskilja brister och fördelar.

En analogi

Vi kan fråga oss varur lusten att systematisera, rationalisera och materialisera omvärlden ursprungligen stammar. Inom fysiologin beskrivs retningsprocessen som en kedjereaktion. Perception - induktion - konduktion - reaktion. Låt oss göra en liknelse med vår samhällsutveckling.

Observera att detta är en analogi. Vår avsikt är att väcka tankar, inte förmedla kunskap i sak.

Perception är den primära förändring som påverkar organismen utan synbar yttre förändring.

Induktion är händelsen som i en serie processer ger fysiska förändringar.

Konduktion är den transport av ämnen som fördelar och påverkar organismen i helhet.

Reaktion är de synbara formförändringar, morfoser, vi kan iakttaga, exempelvis ändrad tillväxthastighet, rörelse- och balansrubbningsar.

Överlevnad

Perception

I sin samvaro med omvärlden, i sitt ekologiska samspel, har människan i något utvecklingsstadium "upptäckt" speciella egenskaper och kvaliteter i sig själv. Överlevandet har utmanat människans förmåga att instinktivt och systematiskt livnära och försvara sig. Förmågan att upptäcka, uppfinna och konstruera, insikten om sin egen kreativitet, att tillverka enkla redskap och vapen, att söka och förbättra fördelaktiga klimat och angreppsskydd, att organisera flockar, samordning och kommunikation. Detta kan vi kalla perceptionen i "upptäckten".

* Ur programmet till utställningen "Ett Land"

Levnad

Induktion

Kommunikation har blivit människans speciella sårmarke. Genom att skydda sig för angrepp i ryggen kan intresset riktas framåt för samråd och kompanjonskap. Talet har utvecklats, handen har blivit universalredskap, neo-cortex tillväxer.

Rolf Edberg skriver: "När ljuden, tankens atomer, började byggas samman till ord, tankens molekyler, och dessa så småningom till meningar, tankens celler? Man kan ana, att den processen ägde samband med storhjärnans plötsliga utveckling. Den skapade nya möjligheter till sammanhang inom flocken. Nya möjligheter också att meddela erfarenheter vidare till nya generationer."*

Synsektorn smalnar och riktas framåt. Så småningom har detta givit livsgarantier och frilagd tid. Detta överskott har brukats till kommunikation, information och historieberättande; nödvändigheter för praktisk överlevnad men också lustfylld fantasi. Vi är jordbundna men med vår välkända längtan bort. Idag kan vi inte acceptera att någondera av dessa karaktärer kan leva isolerat. Detta är induktionen, det som händer med vår personlighet och som särskiljer oss från övriga levande varelser. Vi närmar oss nu en ontologisk diskussion vilket inte är detta arbetes huvudsyfte.

Detta är ett skede av levnad vid sidan av det rena överlevandet. I sitt ursprung, i den rimliga avstämningen har vi givits vinster, fördelar i jämförelse med konkurrenter i naturen. Tidsvinster, redskap, vapen, värme, klimatskydd, samvaro, odlingskultur, allt i direkt närhet till den "fenomenala" verkligheten. Vi kan också tro att vi härigenom skapat en elementär förutsättning för sinnesfrid eller trygghet. Flockens gemensamma intresse av organisation för "snabbtransport av idéer", handel med erfarenheter och kunskaper har således varit basen för LEVNADEN.

Flöde

Konduktion

Konduktionen, transporten av dessa fördelar och förmågor till övriga medlemmar, har satt igång ett flöde av betydelse för kulturuppbyggnad. Samhällsorganismen påverkas och utvecklas till en effektiv och funktionell helhet. Samhället förändras ännu så länge i takt med omvärlden i rum och tid. Vi lever ännu som medlemmar i en biotop, ett samspelt och levande system.

Överflöd

Reaktion

Genom att förstärka fördelar och förmågor, accelerera och forcera effektiviteten, maximera vinster, rationalisera och

* R Edberg, Spillran av Ett Moln (ref 31)

arbetsfördela funktioner uppstår reaktioner, synbara morfoser, galopperande tillväxt, jäktad och strimlad tid, skvalande resurstömning, omgivningsförändringar i hyper-skala och i den rumsliga organisationen (närmast en des-organisation), "Urban Sprawl". Av intresse i detta sammanhang är också Torsten Hägerstrands diskussioner* om "räckhållsrymd":

"Att något ligger inom räckhåll för en person syftar inte enbart på att hon kan nå det i rent fysisk mening. Också ekonomiska, kunskapsmässiga och emotionella dimensioner hör till saken. Uttryckt i bildspråk kan man säga, att varje person under sitt liv är inbäddad i en räckhållsrymd, som på varierande sätt sträcker sig utåt sidorna, bakåt mot det förgångna och framåt mot det eftersträfvade."

"Det finns ytterligare kostnadsposter. En person måste inom sig själva äga räckhåll till de kunskaper, som svarar mot hennes behov och de krav som omgivningen ställer."

"Mängden av materiella hjälpmedel och varor växer, mängden av information växer, den vetenskapliga och tekniska kunskapen växer och förgrenas, antalet regler och bestämmelser, som omgärdar livet, växer. För den enskilde kommer saker och ting utom räckhåll både genom sin mängd och sin uppdelning. Det finns säkert en övre gräns för hur mycket vi kan bemästra med tillfredsställelse, låt vara med individuell variation. Vi måste få hjälp med att hålla ifrån oss det som är påträngande, tröttande och obegripligt."

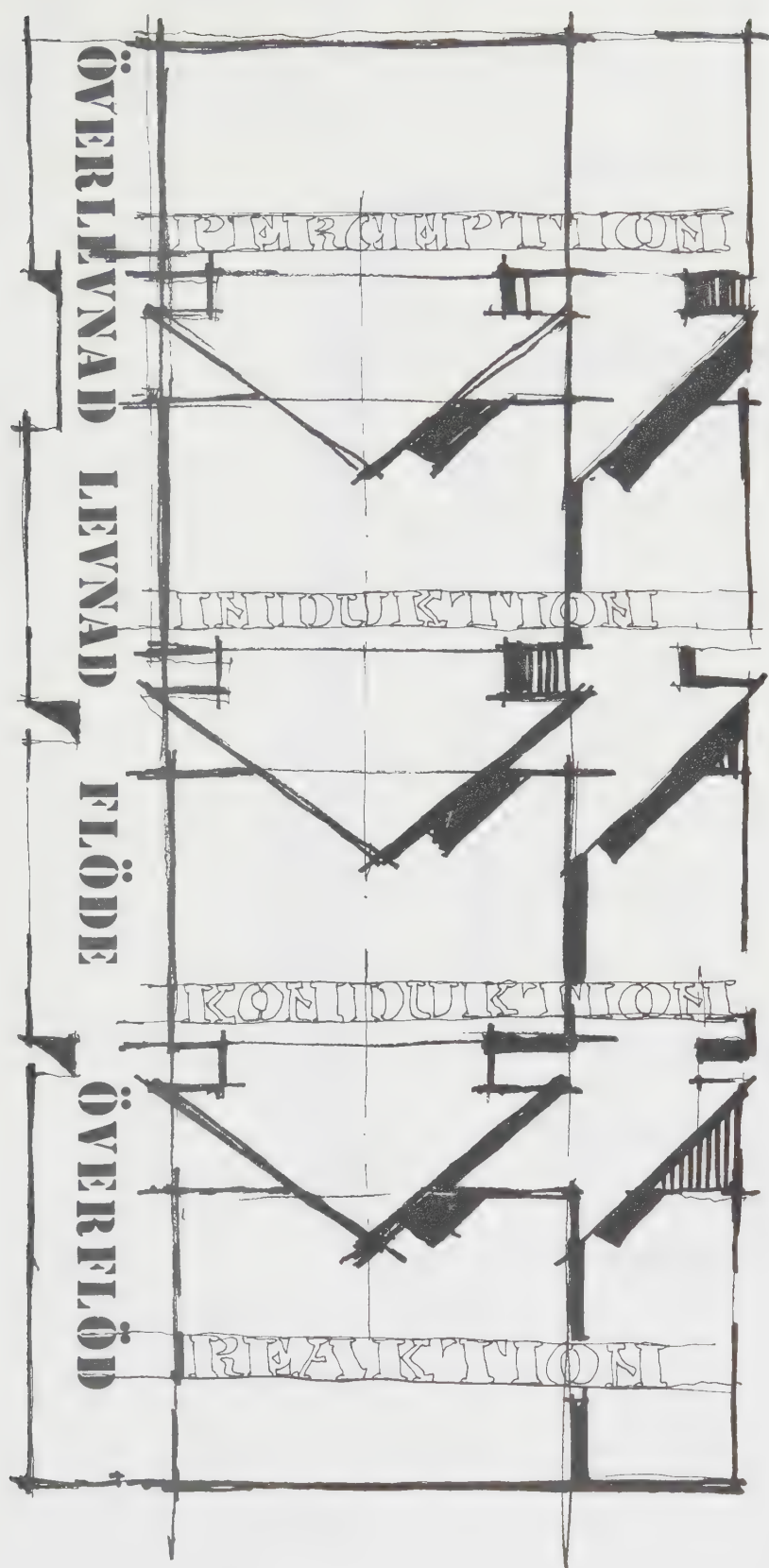
Naturligtvis är det så när omöjligt att hejda flödets tillväxt; det har ju ursprungligen varit grundförutsättningen för vår levnadstrygghet. Trots detta tvingas vi konstatera att obehagliga effekter långsamt försämrar livsvillkoren på grund av kraften i industrivärldens ambitioner. Ivan Illich skriver i boken Energi och Jämlikhet**:

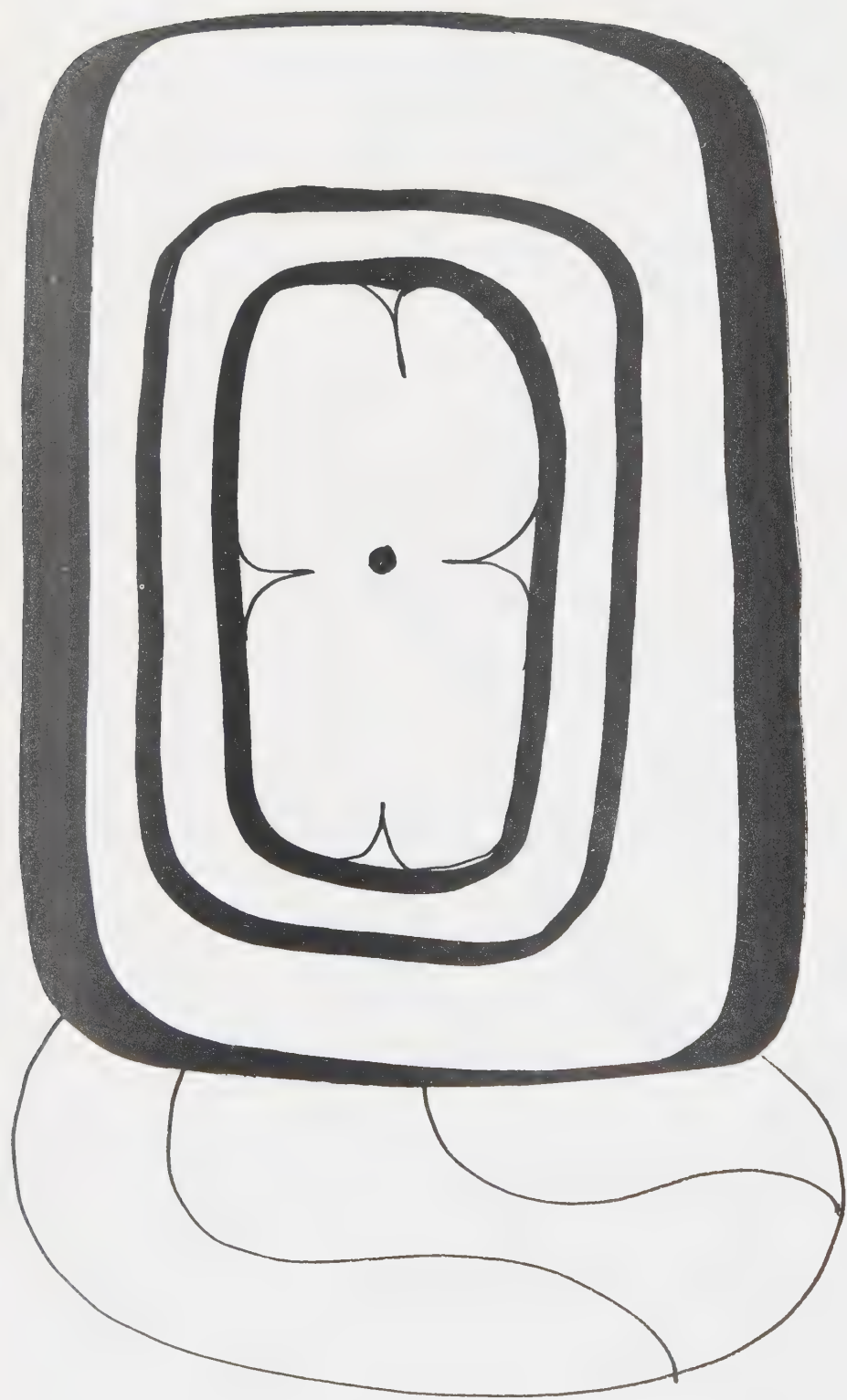
"Stora energimängder deformerar de sociala förhållandena lika ofrånkomligt som de bryter ner den fysiska miljön. Energiförbrukningen våldför sig på samhället innan den förstör naturen. De som ideligen talar om en energikris sprider en egendomlig uppfattning om människan. Enligt den är människan född till att ständigt vara beroende av slavar, som hon mödosamt får lära sig att behärska. Om hon inte har fångar att tillgå behöver hon motorer, som utför merparten av hennes arbete. Enligt denna lära kan ett samhälles välstånd mätas i det antal energislavar som det har lärt sig att kommendera. Det är en övertygelse som harmonierar med de båda motsatta samhällsideologier som är i ropet förnärvarande. Den hotas dock av alla uppenbara exempel på orättvis fördelning, vanmakt, jäkt och stress som uppträder så snart energislavarnas omätliga horder kvantitativt överstiger en viss andel i proportion till antalet människor."

Utan anspråk på fullständighet är det dessa reaktioner vi måste kartlägga; inte bara i detta arbete utan överhuvudtaget blir våra kommande forskningsuppgifter ägnade analys och renovering av önskad miljöer.

* T Hägerstrand, Att Forma Regional Framtid (ref 50)

** I Illich, Energi och Jämlikhet (ref 52)





//
KIN: TECKNET FÖR
SOLENS KREATIVA
OCH VITALA KRAFT

Vi gör en probleminventering till vilken i en utvidgad studie en konsekvensanalys bör kunna leda till förslag på lösningar. Denna rapport försöker i skiss antyda möjligheter.

1.3.3 Dröm och verklighet

Vi utgår ofta i planeringen från det vi ser, det föreliggande. Verkligheten är det samhälle vi kan betrakta. Vi har svårigheter att se tydligt när det krävs nya bilder och nykombinationer med nya målsättningar. Tankebyggnad och samhällsbyggnad tvingas i allmänhet utgå från det befintliga även om detta är just vad vi önskar förändra. Dagens samhälle kan vara en gräns för vad som är det möjliga.

Utgår vi från det vi enbart ser i vår egen tankebild är risken uppenbar att vi omärkligt glider utanför verklighetens möjligheter. Vi sätter upp fantastiska gränser långt utom realiteterna, i tanken oprövade och ogenomförbara fantasier. Det finns en praktisk och en romantiserande fantasi.

Vi har inom oss förmågan att betrakta världen på båda dessa sätt. Den ena egenskapen utesluter den andra, fastän vi egentligen är uppbyggda av båda och borde tillåtas agera i båda rollerna. Vi ger oss två yttergränser vilka kan fungera som avgränsningar för ett livsdugligt och konsekvent resonemang om en möjlig samhällsform. Låt oss tillsvidare bibehålla våra två betraktelsesätt som skärmar mot vilka vi kan projicera framtidsbilder. Slutresultatet kommer att ligga någonstans däremellan.

1.3.4 Blinda möss

Ett allvarligt hinder för en sund planberedskap är vår blindhet för fundamentala förutsättningar. De enklaste elementära regler har oftast åsidosatts eller förnekats. Orsaken är oklar men de tycks genom sin blotta närhet och enkelhet skrämja oss i sin tydlighet och trivialitet. Komplikations-samhället förefaller oss mer imponerande, systematiken och tekniken har en bedövande auktoritet som utesluter timida men betydelsefulla vardagsbehov. Sigmund Kvaløy har utvecklat ett resonemang om skillnaden mellan det komplexa och det komplicerade samhället*:

"Här står vi alltså inför ett behov att skilja mellan 'äka mångfald' och 'skenbar mångfald'. Det kan vi göra genom en uppdelning av den gamla 'komplexitets'-föreställningen i två begrepp: 'Komplexitet' för 'äka (ekologisk) mångfald' och 'komplikation' för en viss typ 'oäka (icke ekologisk) mångfald'."

"Komplikation karaktäriseras av den art av sammansatthet som vi finner i t ex logik och matematik. Det är hela tiden tal om en och samma kva-

* S Kvaløy, Ekologisk Kris (ref 61)

litet. Vi har att göra med ett litet begränsat antal tecken och regler för att sätta samman dessa. Dessa tecken ingår i ett ständigt växlande mönster men mönstret tillhör ständigt ett och samma kvalitetsplan - hela mönstret kan när som helst föras tillbaka till en bestämd mängd och typ av storheter med hjälp av regler som givits en gång för alla. Dessa storheter skall alltid uppfattas och behandlas på samma sätt av de människor som har med dem att göra."

Trots kraftfulla varningar*, målande beskrivningar och bevisliga uppgifter (t ex mätningar av syrehalten i Östersjön eller blyhalten i den arktiska isen) trotsar vi självskrivna regler inom all samhällsbyggnad, ekonomisk, politisk, teknisk och biologisk.

Ekonomi

I ekologiska system tillåts inte inflation någon längre tid. Ekologi - "Läran om hushållet" - är det första ekonomiska system livet lär ut. Genom negativa återkopplingar hejdas inflationer och värdeförstöring. På liknande vis är det naturstridigt att tillåta vår nutida galopperande inflation som självklar i ett ekonomiskt system. Vi ändrar likväl inte på verkligheten.

Politik

Att konkurrera ut artfränder, att besegra kompanjoner är direkt livshotande för varje varelse, även när det gäller sådana med lägre förstörelsekapacitet än människan. Rolf Edberg skriver i sin bok "Spillran av ett moln"**:

"Storhjärnan, istidernas gåva till en köttjagande primat, använde människan till att perfektionera sina vapen. Armen, som sökte offer, förlängdes ytterligare: från klubban till spjutet och pilbågen. Den fick sin kraft mångdubblad den dag kanonerna började sitt sedan aldrig tystade muller. En dag fann den sin kraft biljondubblad i vätebomben."

Trots detta bygger vi både globalt och lokalt maktkoncentrationer och centraldirigering i avsikten: Centrum exploaterar periferin. I Skisser nr 2*** utvecklar Johan Galtung sin hypotes. Han betonar faran i denna centraldirigering som hotar att "förslava" och "suga ut" periferin i såväl nationell som lokal skala. Genom manipulationer, oförtäckta eller dolda hot, interventioner och korruption förtränger och besegrar vi våra artfränder i "utkanten", starkare förtrycker svagare.

Teknik

Tekniken är ursprungligen ett medel att uppnå trygghet och komfort. Vi kan idag konstatera att tekniken i allt högre grad blivit ett självändamål och utsätter människan ofta för lika stora skador som lättnader. Vi måste idag ifrågasätta

* Se t ex "Limits to Growth" och "Mankind at the Turning Point", utgivna av forskargruppen 'Club of Rome'

** R Edberg, Spillran av Ett Moln (ref 31)

*** Tidskriften Skisser nr 2:75

vad arbetsdelning, automation, typisering, katalogisering och monotona arbetsuppgifter innebär för människans välfärd (Jan Helander). All övrig livsmiljö lyder under den självklara regeln: Tekniken är medel i ett bestämt livsmål.

Biologi

Vi vet att människan innehåller betydande biologiska levnadsregler vilande djupt i sig. Rubbningar av dessa leder ofta till sjukdom, omedelbart fysisk, psykisk eller psykosomatisk. Trots detta glider samhällsutvecklingen av sig själv mot en alltmer distinkt riskfylld tillvaro, dels genom teknikens egen farlighet men också genom människans oförmåga att sympatisera med maskiner och överstora system. "Global 2000" sammanfattar i kapitlet "Umwelt und Gesundheit in den Industrienationen"*:

"Obwohl über Einzelheiten gestritten wird, stimmen die medizinischen Experten im allgemeinen darin überein, dass die Ursachen der Krankheiten und Unfälle, die für die meisten Todesfälle und längerdauernden Gesundheitsstörungen in den wohlhabenden Gesellschaften verantwortlich sind (Herzerkrankungen, Lungenkrankheiten, Krebs, Schlaganfälle, Autounfälle), zum grossen Teil vom Lebensstil und der Umwelt abhängig sind. Häufig werden als Faktoren, die dazu beitragen, ungenügende körperliche Bewegung, Zigarettenrauchen, Alkoholgenuss, Umgang mit giftigen Substanzen, chronischer psychischer Stress und eine Ernährung, die viel Fett, Saltz und Kohlehydrate enthält, genannt. Bei diesen Faktoren müssen Änderungen eintreten, wenn die erhöhte Lebenserwartung, die von Global 2000 prognostiziert wird, in den Industrieländern erreicht werden soll. Wie sind die Aussichten dafür?"

Kärlek till material

Våra känslor styrs ofrivilligt mot teknik och materia. Materialismen och konsumtionsidealet har ersatt medfödd förmåga till inlevelse och känsloengagemang i omgivningens försiktiga och intima uttryck. Vår oförmåga att ta emot impressioner och transformera dem till personliga expressioner har gjort oss fattiga och inkapabla att med känslor uppfatta skiftningar i naturen, upptäcka och sympatisera med personligheter och stämningar. Intrycken måste nu i stället göras starka, övertydliga och effektiva. Detta gäller inom hela vår kultursfär: musik, konst, teater, TV, tidningar och vardagsliv.

Några forskares syn på den mekanistiska världsbilden:

Ehrensward: "Våra uttrycksmedel och våra analytiska verktyg är för grova för att fånga och återge de skiftningar inom en skir struktur av tankebyggnad som vi kan uppleva, acceptera och hålla inom oss själva men knappast beskriva. I varje fall inte utan att ta den medvetna risken att vi därmed kan råka förstöra just det vi ville delge av helhetsupplevelse."

* Global 2000, Der Bericht an Den Präsidenten (ref 42)

de Chardin: "Analysen - detta underbara instrument för vetenskaplig forskning som vi har att tacka för alla våra framsteg, men som upplöser den ena syntesen efter den andra och låter själ efter själ sippra ut, tills vi slutligen står inför en hög sönderplockade mekanismer och delar, så små att de försvinner."

Cornell: "Helheten är icke tillgänglig för analys och icke fattbar enkelt med förnuftet. Arkitekturverkets helhet är som livet. Ingen kan återge något väsentligt om det annat än på konstnärlig väg."

Bohr: "Varje försök att bestämma de fysikaliska detaljerna i en organism i minsta detalj skulle leda till organismens död."

Heitler: "Om vi stöter på ett fenomen som inte kan mätas direkt så omformar vi det först tills vi funnit något mätbart. Härvid kan det mycket väl hända att vi tappar bort själva fenomenet."

Den rent mekanistiska världsbilden leder med nödvändighet till en förlust av etiska värden eftersom en maskin varken kan vara moralisk eller omoralisk."

Svidén: "Människans förmåga att begripa helheter och skapa helhetsbegrepp är kanske ett symptom på att hon är en del i en levande helhet." (Dessa citat är egna noteringar och nedteckningar ur artiklar och böcker, här ej refererade.)

Konsekvensen av den mekanistiska världsbilden blir en kärlekslös relation till tingestar och en förlust av symboler och affektionsvärden. Till sist också en petrifiering av människan. Hård i skalet men ihållig.

1.3.5 Människor eller kategorier

Inuit betyder människa. Inuit är vad eskimån kallar sig själv. Eskimå betyder "den som äter rått kött". Vi gör om henne till en kategori, rationaliserar om henne för vår egen bekvämlighet med var sak på sin plats. Eskimån, som kallar sig själv för människa, placerar vi i boxen för "råköttsätare". Claude Lévi-Strauss* definierar:

"I alla normala talspråk behandlas alla slag av levande ting, vilka erkänns existera i den naturliga omgivningen, som element i ett enda totalt system. Medlemmarna av en speciell art urskiljs inte genom en enkel uppräknings av positiva karakteristika utan snarare av en uppräknings av binära skiljemärken."

Vår lust att överförenkla och kategorisera tar sig flera uttryck, exempelvis stereotyp rollfördelning, funktionsdelning, arbetsdelning, tidsdelning och generalisering. Att detta i sin tur leder till stadssektorisering med funktioner och människor fördelade i ensartade och homogena territorier är naturligt. I nästa skede fördelas människogrupper konsekvensenligt kategorivis, t ex pensionärer, förvärvsarbetande, barn, invandrare, besuttna eller husmödrar. Detta kan

* J Anward, G Olofsson, Lévi-Strauss och Strukturalismen (ref 10)



KLYFTOR

KLYNOIR

SOIK

SEKTORISIERUNG
KAPITALGUTHABEN
RELATIONSLÖSUNG

SÖK

STANDSDEUTUNG
FLUSHAUSDEUTUNG
FLUKTIONISDEUTUNG
FLUXUSDEUTUNG
KÄNNNISKOLLEKTION
FRACHAUFNAHME

50 KK

PLENDIEN - TRAFIK
 TIEFENPRIESS
 WUSSTEN PRINC
 NORAMER
 KONTRON
 WUNDICHEN

SÖK

KOBALTAMMINNIN
 KRYSTALLIBRITSIININ
 KENTTÄIGS-
 KOKKAAKUNNIN KÄYNTÖN

THEORY



TESTIMONY

förfinas tills vi har mycket små, kontrollerbara fraktioner av människogrupper som vi kan hägna in i något litet fragment av stadsytan. Vi splittrar på så vis människor och människogrupper, flyttar människogrupper över stora avstånd, en oavbruten ut- och invandring, landsbygd-stadsbygd, dygnsvis eller säsongsvi, avhängigt industrialismens grundläggande idé om arbetsdelning och specialisering, konjunkturer och säsongssvängningar. "Vi befinner oss idag i tredje fasen av industrialiseringen mot en total internationalisering och nära nog monopolisering av marknader, vilket kommer att ytterligare förstärka tendensen till industrisamhällets nyckfullhet." (Thomas Johansson refererar till boken "The Third Wave" av Alvin Toffler*) Parallellt med detta sker en uttömning av nedslitna storstadscentra, landsbygden befolkas åter av besuttna, övriga är fängslade i en förbrukad och urholkad stad med vikande ekonomi.

1.3.6 Tidsgestalt

Samtalet rörde sig periodvis kring frågan om tiden som resurs och användningen av denna resurs. Gruppen ansåg tidsfördelningen vara en av konsekvenserna av sektorisering och katalogisering. Denna delning kan bli en vanskelig motståndare. Ett av våra farligaste påhitt "Tid är pengar" illustrerar den forcering av tid som är en oundviklig följd. Det är mycket litet vi kan göra om till pengar utan att förvanska varans värde, varesig det gäller livsmedel, redskap eller tjänster. Sist av allt kan tid göras till pengar. I ett sådant fall strimlar vi tiden i skivor, tunnare eller tjockare, vartefter vi kan ta betalt för dem. Naturligtvis åsidosätter vi genom strimling tidens karaktär av kontinuitet och sammanhang. Snittet gör oss inte heller observanta på att både "då" och "sedan" samverkar med "nu" och att min personliga händelse samverkar med samtida händelser kring mig. Vi förbiser ofta, liksom i byggandet, att tiden har en gestalt. Genom individualiseringen, vad vi kallar atomiseringen, sambandslösa uppdelningar, förstärker vi detta. Fråntar vi tiden dess gestaltningsförmåga måste även de händelser, som sker i rummet liksom rummet själv förlora sin pregnanta form. Jag vill anta att gestaltningsfaktorer är lika betydelsefulla för tidsupplevelse som rumsupplevelse.

Tidsuppfattning

"Alla psykiska förlopp försiggår inom den objektivt mätbara tiden och har såsom sådana en objektivt mätbar längd. Liksom pendeln behöver en viss tid för att röra sig från en punkt till en annan i sin bana behöver även en förnimmelse, en känsla, ett viljebeslut en viss tid för sitt förlopp. Den objektiva mätningen tillkommer fysiken."

Däremot påpekas inom psykologin att "Tidsupplevelser är inga självständiga, specifika medvetenhetsinnehåll utan osjälvständiga moment hos sinnesintryck och övriga psykiska akter. Dess viktigaste modifierationer är varaktighet och förändringar, samtidighet och succession." (Båda citaten ur Psykologisk uppslagsbok)

* A Toffler, The Third Wave (ref 101)

I den splittring av tiden vi idag upplever som tidsspasmer ges människor inte möjlighet att uppfatta helheten och gestalten som kvalitet vilket gör tidsvärdet mindre intressant som kapital. Detta är värdeförstöring eller kapitalförstöring och en grundförutsättning för resurshushållning åsidosätts.

1.3.7 Resurskonkurrens

I diskussionen mellan olika intressegrupper framstår ofta resurser som konkurrerande. Vad den ene anser vara väsentlig resurshushållning menar den andra kan bedömas som ovidkommande. Ett exempel framförs mycket konkret av Sverker Oredsson:

"I valet av utbyggnadsriktningar för Lund kan man välja bebyggelsekoncentrationer kring den för transporter energibesparande järnvägslinjen Malmö-Lund-Eslöv men tvingas då bygga på jordbruksmark av hög kvalitet."

Hur en rättvis bedömning åstadkoms i en sådan tvist är svårt att besvara. På liknande vis uppträder inom nästan samtliga planproblem motstridigheter. Vi är ännu ej insiktsfulla nog att avgöra effekterna av olika resurshushållningsåtgärder. I denna framställning har jag valt sådana förmodanden som varit samstämmiga. Vi bör dock uppmärksamma att trots samtalsens förbehållslösa och informella karaktär är meningarna delade beträffande värdet av olika tekniska och sociala lösningar. Vi har fortfarande svårt att acceptera och inse det rationella i sociala och "osynliga" lösningar. Tekniska konstruktioner går före sociala konstruktioner.

1.3.8 Kartotek och koncept

Vi kan konstatera hur samtalen också rör sig kring frågan om människans förmåga att tåla en genomgripande inverkan av mekanisering-automation, av reglering, maktfråntagande, katalogisering-fragmentisering. Det torde anses klart att vi nått över vissa gränsvärden och redan nu drabbats av en överbelastning med sina symptom. De renodlat fysiska skador som uppträder är lättare att se i sitt orsakssammanhang, medan de rubbningar som uppstår mentalt blir svårbevisbara, ibland kanske inte definierade som ohälsa. Som Jan Helander poängterar:

"En överbelastad individ arbetar över sin förmåga och drabbas av utmattning i alla avseenden - en underbelastad person lider på motsvarande vis av meningslöshet och apati."

Detta gäller i hög grad i det svenska samhället vilket gör att produktionsslavarna inte orkar och hinner med, medan exempelvis pensionärer får för mycket tid utan innehåll. För-

mågan används följaktligen inte på rätt sätt. Inte heller människans personliga egenskaper används, uppgifter görs stereotypa, det egna jaget förblir outvecklat. Meningsfulla och personliga uppgifter saknas.

Jag-du/här-där

Christian Norberg-Schultz*: "Vår umiddelbare 'tilstand' kan dermed definieres som et spenningsforhold mellom livsrommets begrensning eller struktur, og den i ethvert øjeblikk foreliggende, subjektivt sentrerte omverden. (Dette gjelder selvsagt også for de sosiale og kulturelle 'rom' vi lever i.) Spenningen kommer særlig frem i begrepene 'hjemme' og 'borte', 'inne' og 'ute'. Når sentret i vårt umiddelbart foreliggende rom faller sammen med sentret (eller et av sentrene) i vårt livsrom, er vi hjemme. Ellers er vi borte, enten i betydningen av å være underveis, være et 'annet sted' eller sogar være lost."

I "Townscape" framhåller Gordon Cullen**: "The first category of relationships (pinpointing, change of level, vistas, narrows, closure, etc) is concerned with the interplay between a known here and a known there."

Kan vi utveckla ett "här" och ett "där" har vi också intresse av ett "jag" och ett "du". Detta får ses som grundläggande för småkooperationer, minikommuner. "Jag" och "du" bildar en samordnad enhet. Detta innebär att arbetsuppgifter nog måste kvalitetsbedömas, inte effektivitetsbedömas enbart till profit.

Individer präglas idag monotont som produktionsenheter till kartor och förvaras i kartotek. Är vi färdigritade kartor, är vi inte heller i vår attityd inställda på att själva rita oss färdiga, inställda på att oförutsedda händelser - "happening" - kräver spontana reaktioner och ingripanden. Individuella transformationer av omgivningens uppmaningar skall ge egna lösningar, personliga och meningsfulla. Vi kan då uppträda som utbildade personligheter, förberedda på oväntade och oplanerade problem. Vi är "koncept", utkast till personligheter, tydliga till färgen men oskrivna med oräkneliga möjligheter att agera.

Vi uppfattar då ett "jag" och ett "du", vilket i sin tur ger oss en tydligare insikt, ett "här" och ett "där", vilket är grundläggande för rumslik organisation.

1.3.9 Den nya religionen

Lennart Thörnqvist betonar nödvändigheten av ett nytänkande: "Jag känner mig ganska övertygad om att det är möjligt att vid vissa tillfällen radikalt ändra folks grundläggande värderingar, förutsatt att tillfället ej upplevs som ett ögonblick utan kanske som några dekader. Att det krävs t ex ett starkt vakuum i det religiösa livet är inget argument emot mitt påstående, bara ett konstaterande av hurudana de bivillkor ser ut som måste vara uppfyllda för att mitt påstående skall

* C Norberg-Schultz, Sted, Rom og Eksistens (ref 82)

**G Cullen, Townscape (ref 27)

gälla. Det viktiga just nu är att få spridning åt idén, att det ej är en omöjlig tankeprodukt."

För att nå dessa mål krävs nya religioner eller mildare formulerat en opinion för nya attityder till omvärlden. Synpunkter på religioners betydelse i krissituationer har framförts, ävensom den långsamma förvandling mot en resurshushållande epok, den övergång vi är delaktiga i. Risken är uppenbar då religioner och falska myter, exempelvis de som idag överbetonas i energisammanhang, övertar sanningar och lågmälda men sakkunniga realiteter.

Samtidigt som vi kan behöva en ny religion eller folkrörelse mot gemensamma mål och levnadsintressen skall vi också vara medvetna om de risker i form av despotier och hysterier som uppkommer under kristillstånd.

Över gränser

Ett hinder har man tyckt vara bristen på frimod och fritänkande, vilket blockerar de gränsöverskridanden som blir nödvändiga i en omställningsprocess. Stor samstämmighet rådde om detta bland akademiker, politiker och planerare. Skiljaktigheter rådde enbart i omfattningen av överskridandet.

Vid konferensen "Energy and Autonomy" i Lausanne 1979 betonas nödvändigheten av frimod och visionärt nytänkande:

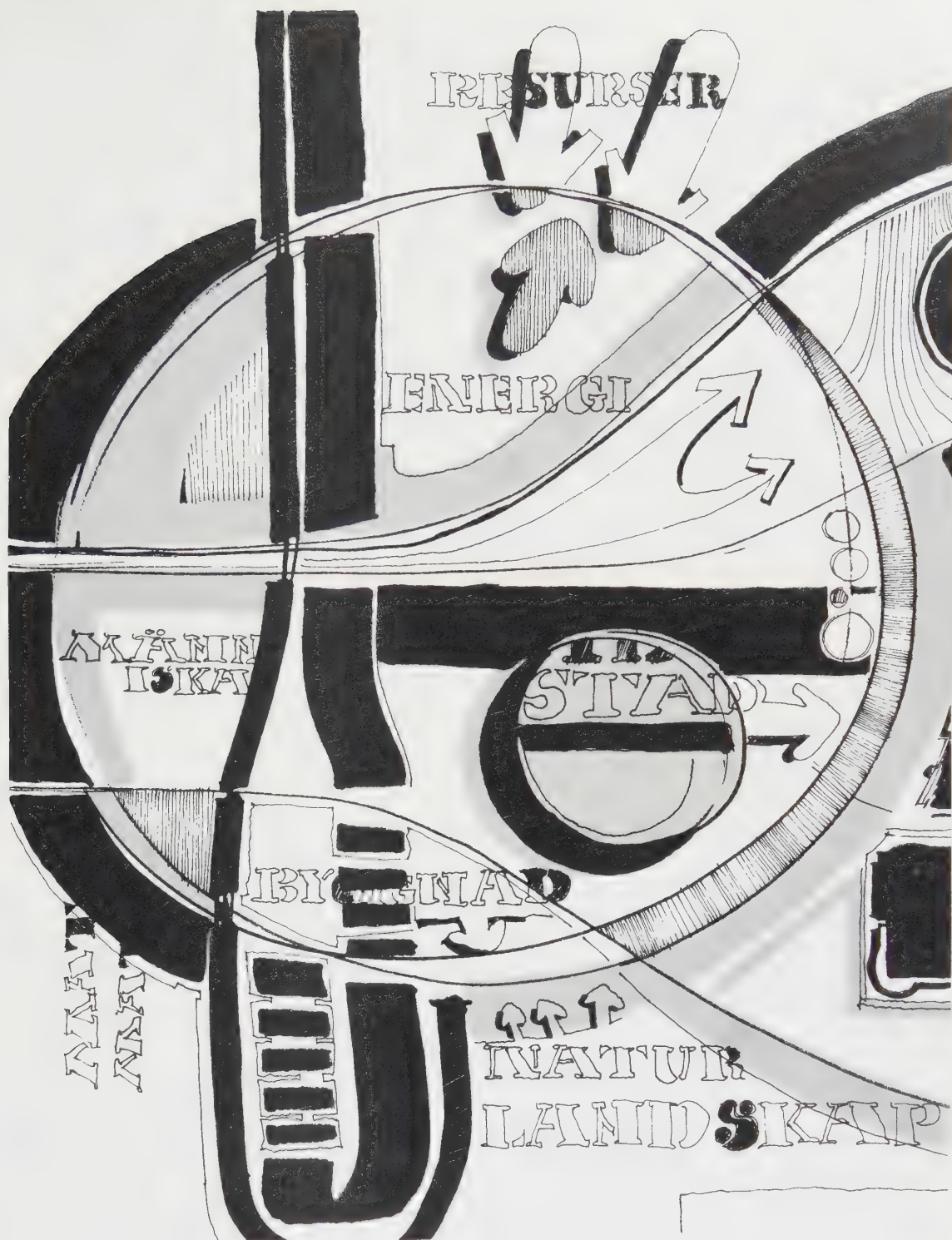
E Terrazas: "On the other hand we have to look for places and real spaces where we will be able to bring about a co-existence and improved quality of life."

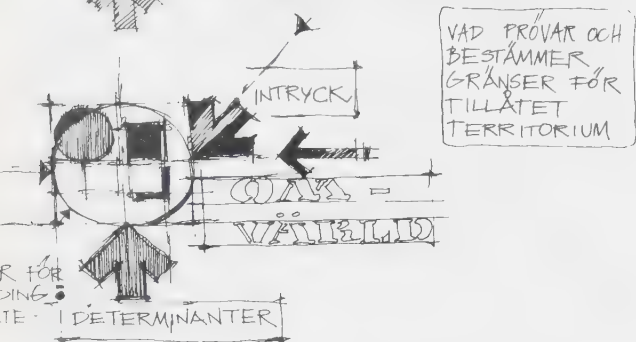
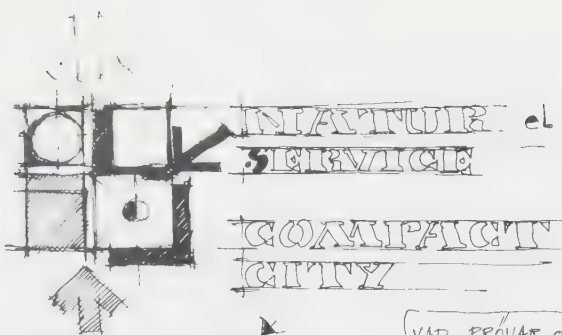
och arkitekten Paul Soleri menar: "The solar utopia tries to direct these proposals towards models and instruments of social practice. In its opposition to 'spot' applications of solar energy (commercial recovery) and attempts to reclaim the solar myth by power (power stations) in orbit, etc, the utopian believes that in order to create a new society it is necessary to create newspaces. The solar utopia therefore aims at asserting itself through global models, paradigms born of the imaginative and spiritual efforts of the utopian who refuses to compromise with the system and tries to invent the means of survival in the near future."

1.4 En hypotes

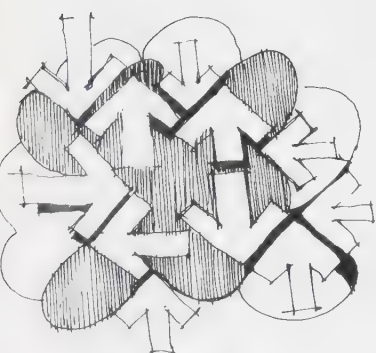
Chlotopia

Ett febrilt sökande efter nya samhällsformer både till innehåll och form, där vi inte heller är överens om målen, får ses som uttryck för osäkerhet om framtiden. Någon tid föreställde vi oss att energihushållning var en övergripande och gemensam inriktning, men ganska snart visade sig detta vara skenbart och att t o m ytterligare resursuttag och energislöseri av illusionister kunde förvandlas till energi-





R FÖR
DING
TE: I



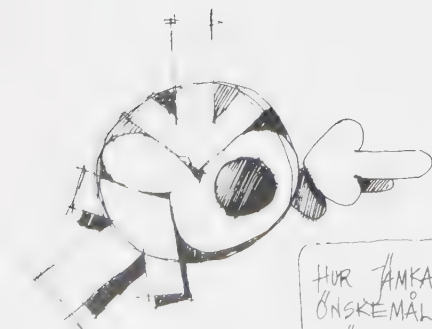
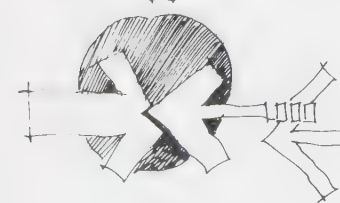
HUR ANALYSERAS
MÖTET MELLAN
ÖNSKEMÅL-REALITET-
MÖJLIGHET

DEMARKATIONER?
TÄTHET?
KVALITET?

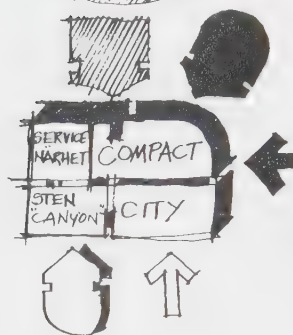
HUR SKAPAS
NEGATIVA ÅTER
KOPPLINGAR I
SAMHÄLLSKONSTRUK-
TIONEN

HUR UNDVIKES
POSITIVA ÅTERKOPP-

LINGAR MED
EXPONENTIELL
TILLVÄXT SOM FÖLJD



HUR ANKAS KRAV OCH
ÖNSKEMÅL MOT
MÖJLIGHETER OCH
REALITETER



URBAN SPRAWL

KVALITET MOT KVANTITET



KVALITET MOT UPPRÄTTHÅLLANDE OCH
ARTIKULERING AV URSTRUNGSKVALITET



FRÅN URSPRUNGLIGA TENDENSER TILL
MANIFESTATIONER MOT FULLBORDAN,
MOGNAD, ARTIKULATION, UPPRÄTTHÅLLANDE
OCH KOMPLETT REVOLUTION.



KOMPLETT REVOLUTION

DYGNET
ÅRET

besparing. En vidare stegring av industrivärldens tillväxt, standardhöjning och därav konsekventa resursuttag skulle med sin framtida avancerade teknik och cybernetik ge oss ett resursöverskott som skulle komma våra utfattiga kompanjoner på andra delar av klotet tillgodo. Gåvor ges inte utan bestämda förväntningsvärden. Får vi ingenting tillbaka, helst mer, förlorar vi intresset för biståndsverksamhet, nationellt och internationellt. Detta är kommersialismens huvudregel.

I det av välmåga redan överfyllda rummet finns i realiteten tillräckligt för att skänka bort väldiga volymer och själv må bättre enbart av lättnad, en bördas avlyft. Gösta Ehrensvärd påpekade detta redan i sin bok "Före-Efter"* och intressant är jämförelsen i energiförbrukning "då" och "nu" (ur boken Die Umwelt des Menschen. Wie Funktioniert Das?**) : "Jahrhunderttausende hindurch verbrauchte jeder einzelne Mensch täglich rund 2 000 Kalorien an Energie. Es ist diejenige Energie, die zur Aufrechterhaltung seines Stoffwechsels als biologische Energie benötigte. Heute konsumieren die Bewohner der hochindustrialisierten Länder pro Kopf täglich rund 220 000 Kalorien, nämlich ausser der biologischen Energie auch die technische Energie, die für Heizung, Auto, Fernseher, Tiefkühltruhe, industrielle Produktion, Konsum und Luxus verbraucht wird.

1.4.1 Hur blir då vår nästa stad?

Låt oss, även om meningarna är delade, utgå från att nuvarande stadsutformning i den nedgående ekonomin inte förmår upprätthålla den energistandard vi vant oss vid. Energiåtgången idag är fördelad på industriell energianvändning 40%, transportenergi 20% och energi för lokaluppvärmning m m 40%. Genom sin desorganiserade utbredning har stadens tillgänglighet nu minskat och dess energianvändning ökat. Avstånd växer, livsnödvändigheter sektoriseras och sprids. Vi har drabbats av "urban sprawl".

Vi har då två vägar att välja, båda förmodligen tänkbara:

- 1 Att använda den befintliga men ofunktionella staden och göra om den. Komplettera, riva, förändra och effektivisera. Med långtgående och kraftfulla tekniska och sociala förändringar kan viss effekt åstadkommas. Det är i detta fall inte fråga om den typ av skenbara förbättringar vi idag kan observera i våra valhända försök till upprustning. Småplanteringar, balkongombyggnader, utbyte av utomhusarmatur och nya färger kan orimligen ge påtagliga förbättringar i livsmiljön.
- 2 Uppbyggnad av en ny stadstyp - till form, ekonomi, politik, teknik.

Låt oss tillsvidare behålla denna "nya" stad som hypotes, tankekonstruktion. Vi ges härigenom möjligheter till en

* G Ehrensvärd, Före-Efter (ref 34)

** Die Umwelt des Menschen. Wie Funktioniert Das? (ref 106)

"renare" och kompromisslös beskrivning av en förhoppning. Allt vi tidigare åstadkommit har ju för övrigt en gång varit förhoppningar som vi sedan realiserat.

Det får ses som ett försök att idealisera en tanke och liksom myten framtona grundregler, användbara i det praktiska livet.

Vi kallar staden Chlotopia.

I den grekiska mytologin är Chloto den av de tre ödesgudinnorna som spinner livstråden,

Lachesis bestämmer längden på tråden och

Akropos klipper av tråden.

Livstråden hoppas vi ingår i den väv som spinnes av livets samtliga trådar. Vi känner detta komplexa mönster med sin levande brokighet, existens, sanning och aktualitet.

Vad vi i den framtida studien skall försöka beskriva är metoden att konstruera och beskriva denna hypotes för samhälle. Vi skall också söka gränsa av uppgiften att behandla de rum vi vill använda att bygga vår stad.

1.4.2 Samtal om framtiden

Vår idématris skall fyllas i. Detta kan ske i form av samtal, liknande dem som föregått denna skiss. Det kan också ske i monologform, individuella förslag. Väsentligt för slutresultatet är emellertid den djupgående referens vi åstadkommer genom flera plandeltagare, tekniker och humanister. Som tidigare påpekats är svårigheten att jämka åsikter och ges insikt om proportionen av sin egen insats. Något otidsenligt krävs ett visst mått av ödmjukhet och realistiskt tänkande för att vi skall nå fram.

Nästa steg blir ett försök att beskriva de medel vi behöver för att spinna livstråden.

I stället för den olyckliga utvecklingen överlevnad-levnad-flöde-överflöd söker vi en annan överlevnad-levnad-hög levnadskvalitet.

Överlevnadens regler är: Mat-vätska-syre-värme

Levnadens önskemål är: Kommunikation-frihet-trygghet

Hög levnadskvalitet är: Valfrihet och kombinationsmöjligheter för att uppnå personliga livsmål

Not Innan vi bryter ner diskussionen mot smådelar, här kallade rums-
lig organisation, måste vi notera hur vi genomgående försämrar såväl
överlevnadsmöjligheter som levnadsmöjligheter, en till synes självvald
verksamhet.

MODELLEN

AKUTA

KONSEKVENSER

SÖK

PROBLEM

ALTERNATIV.

DET MÖJLIGAS GRÄNSER.

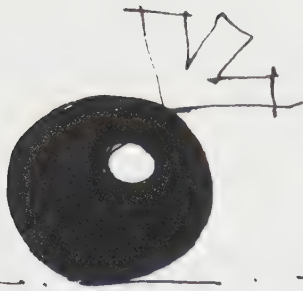
KONSEKVENSER

NYA RUMS-
GENERATIONER



VÅRA NYA RUM ÄR
FÖRST EN EGENSKAP
SOM DÄREFTER
GER ORIGINALRUMMET

YTRE BESTÄMNINGAR



STADEN
SOM
BIOTOP

HUR AVSTÅNS
STADENS PRETENTIONER
MOT LEVNADENS
MÖJLIGHETER

JÄMFÖR BIOTOPENS
NEGATIVA
ÅTERKOPPLINGAR
MED KOMPLIKA-
TIONSSAMHÄLLET
(KVALÖY).
POSITIVA ÅTER-
KOPPLINGAR MED
EXPONENTIELL
TILLVÄXT SOM FÖLJD)

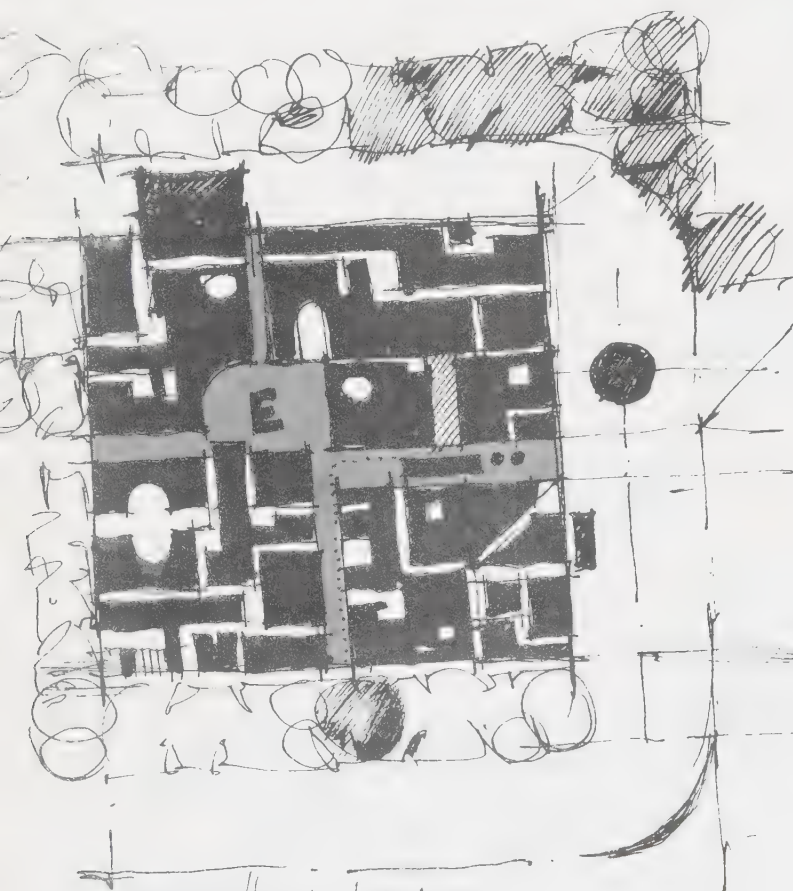
VAD ÄR FÖRUTSÄTTNINGEN
FÖR DEN BEGÄRD
EKOLOGISKA GRUNDSYNEN

INTRYCK FRÅN OCH UR
OMVÄRLDEN PRÖVAR OCH
BESTÄMMER BIOTOPEN

["STAD"]

IDENTIFIERING OCH
IDENTIFIERING AV
IDENTIFIERINGSTIER:
IDENTIFIERATIONER

EGO = DET EGNA
SJÄLVBEVARANDE
LIVSINTRESSET



KOMPAKT
STADSKROPP

IMPLODERAD
RUNT

EGOCENTRUM

E

SE ALEXANDER:
CH.
"INWARD
LOOKING"

FÖRTUNNING

FÖRSTÖR,

AVDRAMATISERAR

OCH UPPLÖSER

STADSINTENSITET

BESTÄMMNINGAR:

* LJUS

* KOMMUNIKATION

IMPLODERA
OCH TÄTPACKA
URBANA MÖNSTER

1.5 Modellen

Försöket att göra en total bild av en samhällskonstruktion med alla komponenter, ekonomiska, politiska, sociala och rumsliga, föreslagna i ingångsvärdet, kan tyckas övermåttigt.

Den väsentliga orsaken till detta val är den grundläggande föreställningen att en användbar plan med nödvändighet måste innehålla alla delar. Ett specialval av någon inriktning med vridning och styrning mot dominanser ger en falsk bild. Den blir exempelvis ofullständig då vi söker beskriva enbart kommunikationsfrågor, tekniska eller sociala. Gemensamhetsanläggningar eller medinflytande kan inte fristående nå det avsedda resultatet "ett gott sätt att leva". Naturligtvis måste dessa frågor liksom alla övriga ses i sitt sammanhang.

Vi får således tillåta oss detta försök till helhetssyn med "universalbeskrivningar".

Modellen är uppbyggd som ett samband:

Akuta problem-konsekvenser-alternativsökning-konsekvenser-rumslig organisation

Det är svårt att inse orsak-verkan-relationen. Jag har sökt finna ett ursprungsproblem och koppla konsekvenser till detta. Att stundtals syndrom eller symptom på ursprungsproblemet kan vara ett eget fristående problem är tänkbart i några fall.

Resultatet av denna "problembok" med sina "recept" i ett framtida forskningsuppdrag kan bli utveckling till "problemlexikon" med analyser och förklaringar och till

"apotek" med medel att undvika eller behandla problemen.

Avsikten är också att tillämpning skall kunna ske inom befintlig såväl som ny bebyggelse. Modellen och de föreslagna medlen tjänar huvudsakligen som påminnelse om väsentliga kvaliteter i planeringen, inte som den direkta "designen" eller lösningen.

I modellen kan en åtskillnad göras mellan olika allmänna miljökrav, vilket inte omedelbart betyder att den föreslagna rumsliga organisationen är resurshushållande. Ofta möts vi då av argumentet att människan också kan betraktas som resurs och att all övrig verksamhet är avsedd att underlätta livet för denna resurs. Detta måste ses som en tankeförenkling och studien blir konturlös.

Intressant är emellertid frågan om de yttre resurser som finns tillgängliga och deras användning i stadsbyggandet. Modellen innehåller nu en blandning av allmänna krav och resursbesparande krav.

Jag vill senare i tre diskussioner, vilka inte ingår i detta arbete, behandla frågan om tillgängliga resurser. En distinktion måste göras mellan legala och illegala resurser, speciellt energiresurser.

Jag vill därför här klarlägga vilka sektorer i planeringen som kan ha direkt betydelse för "rumslig organisation i ett resurshushållande samhälle".

Det förefaller sannolikt att stadsutbredningen med sina ökande yt- och volymkrav också ger en ökande resursförbrukning. Avstånden ökar, tillgängligheten blir sämre och sammantaget med sektorisering, arbetsdelning och funktionsdelning blir kraven på distribution och transport mycket höga. Vi kan m a o söka alternativ i studier av:

- * Optimala stadsstorlekar och gruppstorlekar
- * Minimiavstånd/närhet/täthet/tillgänglighet:
Gångvägar och determinanter för "promenadkvalitet"
Krav på ljus
Exploatering
- * Transportsystemens val av fordonstyper och struktur

En annan besvärande resursslukare tycks vara den offentliga sektorn med dels ökande egenkostnader, dels undanryckande av medborgaransvar, här kallat "centrum-periferistriden" (Galtung). Detta ger en låg verkningsgrad och dåligt utnyttjande av lokalförmågor i periferin. Således kan viktiga studier riktas mot:

- * Möjligheter att integrera arbete-boende-service-hemuppgifter-pensionärsuppgifter-barnarbete.
- * Skolans form och placering?
- * Hur utvecklas och kontrolleras sekundärekonomi, handelsutbyte och egenproduktion?
- * Vilka industrier kan utan störningar samplaneras med annan bebyggelse?
- * Överföring av samhällsuppgifter på Kooperationer och medborgaransvar. Studier av ekonomi/politik/teknik/funktionskrav för rumslig organisation
- * Subsistent samhälle - självhushåll/självtillit. Vilka överlevnadsuppgifter har idag dolts men kan upptäckas och utföras lokalt?
- * Odlingar i tät anslutning till levnadsplatsen. Kolonier, trädgårdsodlingar, växthus. Privat och gemensam produktion. Krav på distribution, förpackning, lagerhållning, färskhet, försäljning. Komplementproduktion.

- * Egen förvaltning av bostad och arbetsplats. Reparationer, ombyggnader, försäljning.

Den sista sektorn i direkt resurshushållning är de förutsättningar som gäller för stadens och byggnadens värmebehov:

- * Orientering, isolering, ofrivillig infiltration, vindskydd.
- * Temperaturkomfort, säsongsavhängiga temperaturzoner.
- * Attityder och komfortkrav. Krav på yta i stad och bostad.
- * Studier av stads- och byggnadsutformning för utnyttjande och bevarande av solvärme.
- * Planstrategier och metodik för passivt solvärmeutnyttjande. Mottagande och bevarande.

Denna sista del syftar mot detta arbetes huvudsakliga frågeställning. Detta är således första steget i mitt försök att bryta ner materialet och successivt avgränsa ett problemområde.

1.5.1 Teknologier eller kompanjoner

"Tsi-kung (en av Konfucius' lärjungar) hade varit på lustresa söderut i Chu, och när han på återväg till Tsin passerade en plats norr om Hanfloden, såg han en gammal man, som arbetade med sina trädgårdssängar. Han hade grävt diken och gjort en brunn och bar nu ett krus i famnen och gick ut och vattnade /sängarna/. Han knogade och gjorde sig mycken möda, men resultatet var ringa.

Tsi-kung sade: Det finns ett maskineri, som på en dag kan bevattna hundra sängar. Det fordrar mycket liten kraft, men resultatet är stort. Skulle mästare inte vilja ha ett sådant?

Trädgårdsmästaren tittade upp, betraktade honom och sade: Hur är det beskaffat?

Man gör hål genom en trästock och gör därav en maskin (en hävstång). Den är tung baktill och lätt framtill och lyfter upp vatten, som om man droge upp det med handen. Det kommer så ymnigt som översvämmande vatten. Den kallas brunnsvipp.

Trädgårdsmästaren såg förargad ut, skrattade och sade: Jag har hört min lärare säga, att den som har listiga maskiner säkert också har listiga förehavanden; den som har listiga förehavanden har säkert också ett listigt hjärta. När ett listigt hjärta finnes i bröstet, är den rena vitheten (den naturliga enkelheten och naiviteten) icke oskadd. När den rena vitheten icke är oskadd, blir livsanden bragt ur jämvikt. Den vars livsande är bragt ur jämvikt kan icke i sig bära Tao (vägen). Det är icke det att jag icke känner till /den där maskinen/, jag blyges att använda den.

Tsi-kung slog ned ögonen och skämdes; han hängde med huvudet och svarade ingenting. Efter en stund frågade trädgårdsmästaren: Vad är min herre för något? Tsi-kung svarade: Jag är lärjunge till Kung Kiu (Konfucius). Trädgårdsmästaren sade: Är min herre då ej en av de där, som studera allt möjligt för att likna "heliga män", som prata beskäftigt för att imponera på mängden, som ensamma sjunga sina klagosånger (dvs som ensam i sin förträfflighet sjunga om samtidens ondska) för att köpa sig ryktbarhet i hela riket? Om du nu vill glömma din andekraft och slå ned din kropp (förinta dess begär), så kan du vara på god väg /till Tao/. Så länge du ännu icke kan reglera din egen person, hur kan du då ha tid att syssla med /resonemanger om/ rikets /rätta/ styrelse? Min bästa herre, gå din väg och stör icke mitt arbete."

1.5.2 Teknokrati och system

Att samhällets intresse ofta orienteras mot tekniska lösningar på de flesta problem är känt.

Ju hårdare vi sedan låses till den tekniska struktur våra städer består av desto svårare blir en frigörelse och i det fall våra nutida stadsbyggnadstekniska arrangemang inte blir lönsamma eller t o m direkt farliga blockerar vi alternativlösningarna enbart genom den tekniska strukturens existens, och vi är tillbaka i "den obönhörliga utvecklingen". Staden måste, tror vi, till form och funktion upprätthållas med alla medel. Detta upprätthållande riskerar att bli självändamål och de tänkbara och "teknologifria" lösningarna utesluts gärna.

I gruppens diskussioner har ständigt frågan om mål och medel uppkommit. Människa och teknik. Vi har samstämmigt understrukt vikten av att ha människan och hennes vardagsliv som mål, där den teknik vi kan begära och behöva för rimlig komfort blir medel. Det tål att understryka vikten av detta förhållningssätt trots dess synbara självklarhet.

Med teknik menas i vid mening teknokratier, systemlösningar, organisationer, byråkratier, informations- och kontrollsystem. Detta är vad vi benämner cybernetik eller cybernation (av grekiskans Kybernetes = styrman, härlett från Norbert Wiener's term "cybernetes"). I likhet med den mänskliga hjärnan söker samhället konstruera komplexa system för produktion - reproduktion och i synnerhet kontroll av dessa. Detta system ("styrmannen") skall sedan leda oss mot meningsfyllda uppgifter. I samtalen har detta synsätt ofta ansetts riskfyllt och inhumant. Viss oenighet har spårats i gruppens diskussioner. De som tror människan vara kapabel att besluta och styra tekniken mot självvalda och livsövergripande mål och de som tvivlar på människans förmåga att kontrollera en delvis självreglerande teknokrati. Min sammanfattning av frågan om tekniken som medhjälpare eller motarbetare blir ofullständig. Stor oklarhet råder inom gruppen och den framtida uppgiften blir närmast att noga observera konsekvenser vid teknikanvändning och att planmässigt söka föregripa dessa.

I Lund, liksom för de flesta svenska städer, är en infrastruktur inbyggd. I en alternativ plan kan naturligtvis vissa delar av denna struktur överges, medan exempelvis fjärrvärmesystem för uppvärmning kan bli avgörande för lokalisering och exploatering av nybebyggelse. Detta kan gälla även återuppbyggnad och återanvändning av befintlig stadskärna. Ett välkänt problem idag är trafiksystemets splittrande och demolerande effekt i den trånga och kompakta stadskärnan. Dessa effekter kan också spåras i den nya bebyggelsen med stora skyddsavstånd, riskfyllda korsningar, bullerstörningar och en låsning till bilanvändning. Vissa problem är således gemensamma för nybebyggelse och befintlig bebyggelse. Nedlagt kapital i form av stadsbyggnadsteknisk infrastruktur och kunskaper om dagsaktuell och känd teknik blir delvis styrande i en framtida planering.

Förtätning av befintlig bebyggelse och studier av täta stadsbyggnadsmönster anses som en väsentlig framtida planuppgift.

Andra viktiga delar har varit systemutnyttjande och dämpning av maximikrav. En jämn och kontinuerlig användning av ett hållbart och länge bestående system tillsammans med ändrad attityd till maximala standardkrav och upprätthållande av denna standard även under hård belastning. Detta medför en överdimensionering och i alternativplanen får säsongs-mässiga temperatur- och utrymmesvariationer accepteras. Under kalla perioder lägre temperatur och mindre lokalyta.

Beträffande övergången från dagens teknik till alternativ teknik råder stor tveksamhet om tillvägagångssättet. Till vissa delar kan exempelvis solvärmetekniken samordnas med nuvarande teknik. Däremot blir det oklart hur man lyckas behålla "lönsamheten" i befintlig struktur vid övergång till energisnåla och delvis självhushållande samhällsformer. Två huvudfrågor blir: Väljer vi fler och bättre tekniska lösningar eller skall vi välja mindre teknik och därav följande mer arbetsintensiv produktion och service? Detta gäller såväl offentlig som privat verksamhet. Teknologier eller kompanjoner? Den andra stora frågan är: Hur använder vi våra befintliga städer? Kan vi komplettera, ersätta, renovera med sådan kraft att resultatet blir synbart?

1.5.3 Kan vi leva utan problem?

Vi får undvika att göra den felaktiga slutledningen att denna utmålade idealbild detta idékoncept utgör skulle leda till ideallösningar. Problemlösningar fungerar inte alltid som avsett, lösningar kan konkurrera med eller utesluta varandra. Vi får acceptera att vissa problem består. Vi kan också inse att vissa problem egentligen är omgivningskrav och skall behandlas som en given förutsättning. Detta krav skall då göras angripbart och möjligt att bearbeta. Vid sidan av "olösbara problem" och omgivningskrav står önskemål som riktas från oss eller mot oss. Önskemål måste nog vär-

deras och analyseras till sina konsekvenser innan vi tillåter ett planmässigt genomförande.

Det förefaller som om vi inte kan leva utan problem, och denna studies syfte är snarast att observera problem, krav och önskemål.

1.5.4 Planering för planering eller problem med problem

Som vi förstår utgörs en stor del av framtida forskning i att reda ut problemhärvor och i att försöka bryta upp oöverblickbara komplex. Vi riskerar då vid spaltningen att störa eller förstöra helhetsbilden och degradera kvaliteter som har samband härmed. Vi dödar för att dissekera och kartlägga.

En annan svårbedömd detalj vid problembeskrivningen är bedömning av problemets betydelse. I våra yrkesroller är vi benägna att överdimensionera egna intressen och ställa dessa i motsats till konkurrerande och tillsynes motstående intressen. Planerings- och projekteringsgrupper måste tydligen uppfostas till inblick i varandras kunskapsområden och personligheter för att förhoppningsvis nå en startposition med målsättningen att samarbeta och nå betydelsefulla men jämkade ställningstaganden.

Jag vill avsluta denna skiss till forskningsområde med Torsten Hägerstrands ord:

"Vi måste hoppas på att det ganska snart kommer fram en ekologi, som är bredare i sin ansats än det som vi hittills fått se. Kunskapen om de ekologiska sammanhangen har inte fullt ut funnit sitt område förrän man har arbetat fram begrepp som på en gång kan hålla samman synen på både människor, djur, växter och maskiner i deras samtillvaro. En sådan ekologi måste vara målet. Den kan låta utopisk för alla företrädare för de otaliga specialvetenskaper, som anser att de måste vara med på ett hörn och bävar inför väldigheten i integrationsproblemet. Men man glömmar då att radikalt nya begrepp ofta kan samla upp vad som förut varit spritt och osammanhängande.*

* T Hägerstrand, Att Forma Regional Framtid (ref 50)

Not Intressant är också att följa Anne Buttimers diskussioner i uppsatsen "Att Fatta Livsvärldens Dynamik" (Clark University, Worcester, Massachusetts, USA)

SAMMANDRAG AV PRINCIPER FÖR RESURSHUSHÅLLNING I STADSPLAN OCH BYGGNAD

1 Transporter

- Minimering av transporter
 - Förbättrad kollektivtrafik
 - Minskad privatbiltrafik
 - Minskade behov av transporter
- Struktur för transporter
 - Vattentransport
 - Spårbunden transport
 - Luftburen transport
 - Gång- och cykeltransportsystem

2 Rumsligt utnyttjande

- Markutnyttjande som energijämförelse
- Orters tillväxtmönster
- Utnyttjande av impediment och felanvända ytor inom orten
- Täta bebyggelsemönster
- Utformning av orters yttre gräns
 - Juridiska krav
 - Arkitektoniska krav
 - Försörjningskrav
- Omlandets användning
 - Odlingar i olika intensitet
 - Fritidsbehov
 - Skogsbruk
 - Ekologiska förutsättningar

3 Material

- Användande av lokala material
 - "- långvariga "
 - "- resursrika "
 - "- förnyelsebara "
 - "- hanterliga "
 - "- isolerande "

4 Odlingar

- Odlingsintensitet
 - Placering i omlandet
 - Krav på ortsintern odling

- 5 Decentralisering, planutformning, byggnadsutformning, administration
 - Produktion
 - Service
 - Kommers
 - Beslut
- 6 Arbetsintensifiering
 - Typ av arbeten
 - Energibesparing vid övergång från mekanisering till arbetsintensifiering
- 7 Minskning av kortlivade eller överflödiga industriprodukter
- 8 Minskning av servicebehov
 - Minskning av serviceutbudet
 - Möjligheter att överföra service till direkt ansvar i mindre, lokala grupper
 - Barnomsorg
 - Äldreomsorg
 - Hushållssysslor
 - Energiförsörjning
 - Distribution och transporter kollektivt
 - Lagerhållning
 - Typer av försörjning i samband med produktion
 - Livsmedel
 - Kläder
 - Hushållsartiklar
 - Bygg- och reparationsmaterial
- 9 Energiuttag ur förnyelsebara energikällor
- 10 Kravnivåer för
 - giftbekämpning och jordförstöring
 - giftutsläpp i luft/vatten/mark
 - Avfallsplaner
 - Vattenbalans
 - Kontroll av grundvattenuttag
 - Infiltration lokalt
 - Regnvattensamling och användning
- 11 Materialåterföring
- 12 Materialbehandling

- 13 Individansvar och individinflytande
- 14 Orientering av byggnader och samhällen
- 15 Lokalisering av samhällen
 - Solinstrålning
 - Vindskydd
 - Vattentillgång
 - Markbeskaffenhet
 - Lokala material

LUNDS TEKNISKA VERK

FRAMTIDENS SAMHÄLLE - ENERGIFÖRSÖRJNING

Tillkomsten av vårt nutida samhälle har präglats av tillgång på billig energi. Det stora inslaget av vattenkraft i det svenska elkraftssystemet har gett låga elpriser genom åren. Av den totala energitillförseln åtgår ca två tredjedelar för uppvärmning av byggnader. Denna uppvärmning har sedan andra världskrigets slut i allt större utsträckning baserats på billig olja. Inom byggnadstekniken liksom samhällsbyggnaden i stort har inte förrän de senaste åren - från 1970-talets början - börjat anläggas energitekniska aspekter vid planering och utformning av samhällen. Rationaliseringsåtgärder och utvecklingsinsatser har framst riktats mot energiproduktionssystem. Av främst ekonomiska och miljömässiga skäl har produktionen av energi koncentrerats till allt större anläggningar. Distributions- och mottagningssystemen för energi har måst anpassas till av produktionssystemet givna förutsättningar vad gäller bl a teknik.

Framtidens samhälle kommer att formas på grundval av delvis andra förutsättningar än vad som gäller idag. Ännu under 20-30 år kommer fossila produkter (olja, kol m fl) att utgöra grunden i vårt energiförsörjningssystem. Under denna period - låt oss kalla den övergångsperiod - måste en anpassning till delvis ny teknik då det gäller försörjning av energi, vatten m m, liksom till ett förändrat levnadsmönster ske.

Då det gäller försörjning av energi - el och värme - måste en ömsesidig anpassning av systemet för produktion och distribution av energi samt samhällsbyggnad äga rum. Detta kommer att innebära att samhället förtätas i mycket större utsträckning än idag, att produktionen av energi sker på basis av flera olika lokala energikällor då det gäller uppvärmning (solvärme, jordvärme m m) att persontransporter i huvudsak sker med kollektiva färdmedel, samt att människans mönster för konsumtion av energi förändras. Produktion av elkraft torde även framgent med fördel komma att ske i större anläggningar. Överföringssystem för överföring av elkraft från de norrländska vattenkraftverken till de södra delarna av landet kommer även i framtiden att erfordras, varför även elproducerande anläggningar av annat slag kan anslutas till befintligt överföringssystem. Den centrala värmeförsörjningen - fjärrvärmetekniken - kommer att delvis ändra karaktär. I avsikt att uppnå en på sikt bättre anpassning till s k alternativa energikällor liksom till ett förändrat konsumtions- och levnadsmönster i framtiden krävs att fjärrvärmenätet bryts ned till ett antal mindre systemheter, var och en anpassad till sina lokala förutsättningar avseende teknik, temperaturnivå, produktionsresurser m m. Vidare kommer att krävas en långt mera rationell användning av uppvärmda lokaler. Beroende på tillgången på energi som råvara kommer dessa uppvärmda lokaler att få utnyttjas för olika verksamheter, exempelvis undervisning, fritidsaktiviteter, sammankomster m m, vilket i hög grad påverkar människornas levnadsmönster.

Problem under "övergångsperioden" kommer inte att saknas. Investeringar i energiförsörjningssystem kräver vanligtvis lägst 25 års avskrivnings-

tid. Ny teknik kräver i sig högre kostnader (lågtemperatursystem, solvärme etc) i initieringsfasen. Ny teknik anpassad till nuvarande teknik kräver dessutom att tillfredsställande lösningar tekniskt och ekonomiskt finns tillgängliga.

1980-08-25/Jan Holmqvist

NÅGRA SYNPUNKTER PÅ "RUMSLIG ORGANISATION I ETT RESURSHUSHÅLLANDE
SAMHÄLLE"

Vilka resurser ska sättas främst? - Man får vara klar över att hushållning med en resurs kan komma i konflikt med en annan resurs. Hushållning med den goda jorden bjuder oss i Lund att bygga österut, medan hushållning med energi bjuder oss att bygga längs våra järnvägar nord-syd.

Människors förmåga måste utnyttjas, dvs både människors händighet och deras förmåga att tänka för sig själva och sin omgivning. Så sker för lite idag.

Makten hos enskilda har försvunnit. Och det är på gott och ont. Makten har glidit över till stora organisationer, ofta internationella. Den har också söndersmulats genom samråd och MBL-förhandlingar. Det kan på detta sätt vara svårare att veta var ansvaret ligger. Det verkar också som om makten att säga nej kanske blivit större, medan makten och förmågan att säga ja till idéer och projekt har minskat.

Maktens bortglidande skulle lättare kunna accepteras, om det i samhället fanns en stor samstämmighet om åt vilket håll samhället borde utvecklas. Så finns inte idag utan klyftorna mellan olika åsikter har vuxit.

Eller kanske finns det i teorin ganska stor samstämmighet, men klyftorna blir stora av att man inte lever efter åsikterna om hur livet skulle bli bättre för en större grupp människor. Man borde komma tillbaka till den gamla idén och med kraft driva tanken att lära och liv mer borde sammanfalla.

Ovanstående resonemang kan ha sin betydelse för vägen till det resurshushållande och förhoppningsvis också det goda samhället. Det behövs mindre av förhandlingar, mer av öppna samtal där människor inte är låsta i roller och positioner. Folkviljan ska givetvis råda, men man ska sträva efter att få en upplyst folkvilja. Sakkunnigas roll får inte förnekas. Det kan vara sakkunniga i den kommunala organisationen, men det kan också vara fråga om sakkunniga som är fristående. Sådana kan det finnas gott om i en stad som Lund. De sakkunniga måste å andra sidan ha respekt för den s k allmänheten. Kan de inte med sakliga och upplysande argument övertyga allmänheten, så får reformen eller förändringen anstå. I denna dialog med experter och vanligt folk inblandade får det inte bli "flummiga" samtal men heller inte rigida. Här gäller det att sträva mot den rätta balanspunkten.

Sverker Oredsson

Ämne: Människa Förbrukning-Bruk

Problem	Konsekvens	Alternativsökning Ledord	Mål	Konsekvens	Rumslig organisation Ledord	Medel
<u>Människoförbrukning:</u>						
Rationalisering	Ångest	Humanisering	Lugn	Optimala storlekar		
Kategorisering	Stress	Integrering	Harmoni	Miljöskala, dimensione-		
Katalogisering	petrifiering av	Personifiering	Förmågor/person-	ring av torg, gator och		
Funktionsdelning	människan	Förmågan	ligheter	rum		
Arbetsdelning	Teknofilosofi	Funktionsblandning	Livsspel	Harmoni i gestalt		
Rolluppdelning	Egenskapslöshet	Människobruk	Kompanjonskap	Låg/tät-mönster		
Yrke	Egoförlust	Personansvar	Självtyllit	"Kompakt stad"		
Ålder	Dålig självtyllit	Uppgifter för alla	Historieberättare	Ministaden		
Person	Moralupplösning	Dialoger	Lojalitet	Minikommunen, kibutzer		
Konkurrens	Illojalitet	Samverkan	Personkunskap	Minibostaden		
Utslagning	Syntetiskt liv	Generationsblandning	Civilkurage	Torgplatser		
"Monolog utan svar"	Flyktbehov	Heteronomi/Inhomogenitet	Människorespekt	Möteskors		
Envägsrelationer	Mytbilder	Rytmer	"Egobetydelse"	Planstrategier för		
"Svarslösa relationer"	Overklighet	Biologiskt liv	Autentisk värld	samtal		
Teknokratisering	Desensualisering	Robust karaktär	Kooperationer	dialoger		
Centralisering	"Obrukbar människa"	Naturlighet	Vardaglighet	möten		
"Kapitalförstöring"	Rytmlöshet	Subsistent individ	Kvalitetstillväxt	Sitthörn		
av människa	Meningslöshet	" "	Jorden	Solhörn		
" "	Oförmåga	Ekologisk kunskap/Fred	"Livskunskap"	Marknadstält/-platser		
Feldisposition av	Apati/ointresse	med jorden	Hälsa	Utställningsplatser		
livet/dagen	Falska eller inga	Frihet	Trygghet /Frid/	Storbräror/"Värmestuga"		
	känslor	Lyrik/Fantasi	Fred	Stilla rum		
Brist på:	Onaturlighet	"Affektionsvärden"	Symbolvärden	Kolonier		
Inflytande	Individ före kamrat	"Univok", entydig moral	Kultur	Vinterträdgård		
Kontroll	Atomisering	Nya religioner /filosofier/	Känsloliv	Minipark		
Äkthet	psyko-somatiska sjuk-	livsmål/opinioner/inlevelse	Giftfri miljö	Odlingspark		
Naturlighet/natur	domar	"Fickor i tillvaron	Insikt/tydlighet	Naturnärhet		
Symboler	Echo-spasmer	Impressioner-expressioner	Sparsamhet	Bassänger/Badpalats		
Ritualer	Tidsspasmer	"Sammansatt livstid"	Kanaler	Kanaler		
Religioner	Humanspasmer	Enkla former	Kultplatser	Kultplatser		
Manifest	Rytmloshet	Oupptäckta arbetsuppgifter	Hötorg	Hötorg		
Egenskaper	Feghet/Oföretagsamhet	Samariter	Integrerad barnstuga-	Integrerad barnstuga-		
Frimod/Fritänkande	Kontaktlöshet	Barnarbete/Vuxenlek	pensionärshem	pensionärshem		

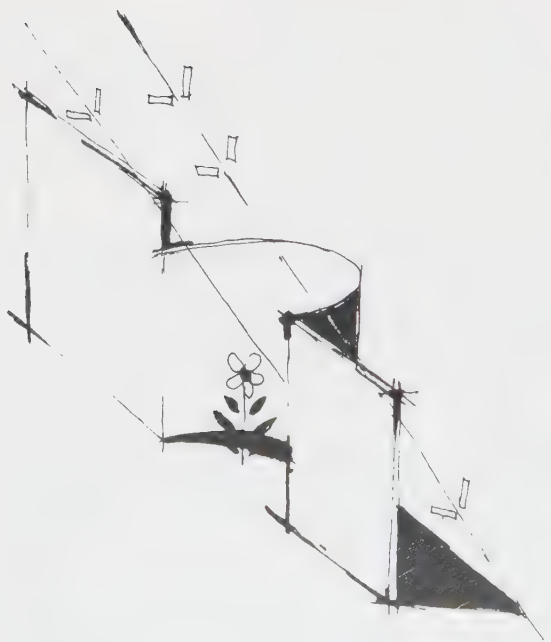
	Konsekvens	Alternativsökning		Konsekvens	Rumslig organisation	
		Ledord	Mål		Ledord	Model
Gränsöverskridanden	Man-Kvinnarelationen	Generationsdialoger				
Äventyr	ändras					Flergenerationshem
Utmaningar	Jäkt					Hantverkargårdar
Samspel	Hedonistisk och ekivok moral					Väv/Sy/Keramik-gård
Kärlek	Maskinmoral					Livsmedel, egenodling (förp, lager, distr)
	Flagrant arkitektur					Matberedning
						Reparationsverkstad
						Gårdskar/Reception
						Transportsystem; strukturer, fordonstyper
						Transportsystem; privat/kollektivt
						Lokaler för nödvändiga uppgifter
						Lokaler för begärda uppgifter
						Lokaler för tillåtna uppgifter
						Legotillverkning
						Hemarbetsplats
						Saluhall
						"Väderhus med kunskaper om klimat"
						Sol/ljus
						Vind
						Regn/snö
						Temperatur
						"Väderhus med kunskap om växlingar"
						Dag/natt
						Sommar/vinter
						Skördar
						Växtlighet/inbyggd natur
						Liv/död
						Front-, central-, bakträdgårdar

Problem	Konsekvens	Alternativsökning		Konsekvens		Rumslig organisation	
		Ledord	Mål	Ledord		Ledord	Medel
						Stadsväxthus	
						Materialval -	
						naturliga/behagliga	
						Enkel design	
						Kompostering	
						Avfallsseparering	
						Planering för återbruk	
						Bilfria zoner/enklaver	
						Lekplatsers utformning	
						(behov)	
						Gångvägar/cykelvägar,	
						kvalitetsanalyser	
						"Observatorium" för	
						inre och yttre iakttagelser	
						Publika och privata	
						zoner/lokaler	
						Integrerade verkstäder	
						för uppfinnare	
						Skyddade verkstäder	
						"Restaurang"/rekreation	
						Hanterliga material	
						Renoverbara/återväxande	
						material	
						Påverkbarhet	
						Generella rum	
						Utbyggbarhet/avskiljbarhet/flexibilitet	
						Strukturalism	
						Dubbelanvändning av	
						lokaler	
						Delade entreprenader/egen insats	
						"Billiga" hus	
						Rumskvalitet/funktion/karaktär/livslängd	

Problem	Konsekvens	Alternativsökning		Konsekvens	Rumslig organisation	
		Ledord	Mål		Ledord	Medel
<u>Energiförbrukning</u>						
<u>Resurstömnings</u>						
Standardkrav	Höga kostnader	Minimikrav		Lågre kostnader	Lagom grupper	
Komfortkrav:	Ökande avstånd	Liten stad		Korta avstånd	Täta mönster	
Maximikrav	Pendling	Bilberoende		Tidsbesparing	Gångvägar	
Stadsyta	Otillgänglighet	"0-konsumtion"		Tidsfrid	Struktur/effektivitet	
Bostad	Ökande produktions-	Integrering av funktioner		Rumsutnyttjande	Typ av arbetsplatser	
Arbete	kostnader	Lågre anläggningskostnader		Komplexitet	i bostadsområde	
Trafiksystem	Drift	Lågre driftskostnader för trafik		Tryggare miljö	Lokala avlopp	
Impediment	Tid			Bilberoende	" vattensystem	
Energi och "Energi-täthet"	Olyckor/Buller/Föroreningar	Lågre driftskostnader för infrastruktur		Livfull miljö	" energiutkomst	
Konsumtionsartiklar	Kostnader för trafiktillbehör	Rumsutnyttjande		Egen kontroll	Enklare vägar	
Utrustning i stad och bostad	Vägar	Trafikfrid		Renare miljö	Kortare vägar	
Distribution	Produkter	Förenklad utrustning		Samverkan	Små P-platser	
Lagerhållning	Kontroll	" distribution		Påverkan	Parker/föda	
Färskhållning	Bilberoende	" lagerhållning		Närhet/Närmiljö	Kolonier	
VVS	Kontaktlöshet	" färskhållning		Matkontroll	Miniträdgårdar	
VA	Överkonsumtion	Yt- och volymekonomi		Arbete-fritid-boendeblandning	Bassänger	
El	Bristssituationer:	Tillgänglighet		Arbetsuppgifter för alla	Kanaler	
Finish	Råvaror	Odling		Förändrbarhet	Hemarbetsplatser	
Säkerhetskrav	Livsmedel	Strategisk planering		Rytmik	Gemensam lagerhållning	
Handikappkrav	Olja, kol, uran	Mötesplatser			" distribution	
Underhåll/förvaltning	Kostsam infrastruktur	Dämpad konsumtion			Bilpooler	
Temperaturkomfort	Långa ledningsdragningar				Klimatarkitektur	
Normer/praxis	Ojämn belastning				Flerfunktionella rum	
Funktionsdelning	Tomma rum				Lägenhetsblandning	
"Lokalbyten"	Servicekostnader				Lokaler för egenservice	
Monofunktioner	Värmekostnader					
Offentlig service/tjänster	Oljebehov					
Resurskonkurrens	Systemlåsning					

Problem	Konsekvens	Alternativsöknig		Konsekvens		Rumslig organisation	
		Ledord	Mål	Ledord		Ledord	Medel
	Personligt ointresse						
	Monotoni						
	Maskinkärlek						
	Sårbarhet						
	Desorganiserad stad						
	"Urban Sprawl"						
	Stadssprängning						
	Typhusepidemi						
	Individualisering						
	Atomisering						
	Ekospasm						
	Tidsspasm						
	Förörensing						
	Konfliktrisk						

Problem	Konsekvens		Alternativsökning		Konsekvens		Rumslig organisation	
	Ledord	Mål	Ledord	Mål	Ledord	Mål	Ledord	Mål
Suboptimeringar	Felvärdering		Totaloptimering		"Livskunskap och		PUB = Publika lokaler	
Helhetsförlust	Proportionslöshet		Helhetssyn		Meningar"		Samlingslokaler	
Maktförvanskning	MBL		Maktfördelning		Självtyllit		"Nya skolan"	
Maktförskjutning	Byråkratisering		Personansvar		Egenskapstillväxt		information	
Maktupplösning	Kommittéarbete		Centralt		"Förmåga"		undervisning	
Centralstyrning	Sammanträden		Decentralt		Uppgifter		Mötesplatser	
Centrum-periferistrid	Utredningar		Dialoger		Kontakter		"Kulturhus"	
Envägspolitik	Skenforskning		Medborgarrättigheter		Samarbete		Rum för samråd	
Ekonomisk nedåtspiral	Oförmåga		Medborgarskyldigheter		"Autentisk värld"		"Motionsrum"	
Politisk förslamning	"Friktioner"		Sekundärekonomier		Nödvändig verklig-		Väggtidningar	
Misstro till politik	Låg verkningsgrad		"Effektivitet"		het		Lokala banker	
Mekanisk systematisering	Apati/impotens		Hög verkningsgrad i tid/ rum		Uttryck/Konst/ Karaktärer			
Mekanisk tjänsteutövning	Motsättningar		Heterogena mönster		Enkelhet			
Klassmotsättningar	Vanmakt		Integrering		Problemlösningar			
"Blindhet"	Illojalitet		Spontan planering		Lojalitet			
Multiföretag	Fusk och bedrägerier		"Samariter"		Kontroll			
Multifilosofi	Feghet		Samklang/samstämmighet		Frihet			
Konsumtionsideal	Systemlåsning		Möten		Subsistens			
Tillväxtprinciper	Systemberoende		Juridiskt påverkbar					
	Sektorisering		stadsplan					
	Deorganiserad		Ekologi					
	stadstillväxt							
	"Fellyft"							
	Sårbarhet							
	Maktkontroll							
	Stormarknader							
	Storlasarett							



Från solen instrålar konstant och obönhörligen en viss mängd energi. Det får betraktas närmast som ett trivialt konstaterande att existensen av liv är totalt avhängig detta ljusflöde, både direkt som värme och omvandlad till föda, vind och nederbörd. På dessa energiformer vilar förutsättningen för vår överlevnadsmöjlighet.

Biosfären har under årmiljoner accepterat denna levnadsregel och anpassat sig strikt efter givna förutsättningar, levt sig in i såväl makrokosmos som mikrokosmos dynamiska pulserande. Kunskapen om årets och dygnets variationer liksom biokemiska grundlagar ger elementära samspel, processer som avgör levnadsmöjligheter och livsformer. Ekologin, läran om hushållet, är den enda hittills konstruerade samlevnadsform i en långsiktig planering vi känner. En lokal anpassning till omgivningen, vad som "ges omkring" livet. Tydligen ges för varje lokal miljö en bestämd mängd legal energi, av olika slag, basen för vad vi kan tillåta oss för föda, vätska, klimatskydd, värme och mekaniskt arbete.

Trots detta självklara faktum måste vi inse hur radikalt människan förändrat sitt förhållande till dessa förutsättningar. Idag tillvaratar vi enbart en mycket liten del av den inflödande solenergin och samtidigt tömmer vi naturens sparade kapital av lagrade resurser, framförallt energilagringen i biologiska rester som kol, gas och olja.

Vi tvingas med andra ord konstatera hur upplagringen av svårproducerade naturprodukter som fossila bränslen och metaller töms för att tillfredsställa industrisamhället. I vårt egenartade konsumtionsmönster holkar vi ur klotet, angriper jordytan med skogsavverkningar och förgiftningar, forcerar och ofredar, jäktar och besegrar.

Det är uppenbart att detta levnadssätt måste ifrågasättas och att våra verkliga behov måste definieras, falska behov och överdrivna standardkrav revideras. Härigenom kan

vi nå en startposition då den klassiskt industriella tillväxten får träda tillbaka för en ny och ännu oprövad samhällsekonomi, baserad på solenergi i olika former med kompletterande energikrav noga analyserade.

Efter den omfattande och bistra revision vi har att vänta skall en ny målsättning ges: hushållning med mänskliga och materiella resurser.

Som Gösta Ehrensvärd påpekar i sin bok *Levande Materia* (sid 240) är människan en "märklig varelse, både biologisk organism och teknisk organism". Vi lever liksom övriga deltagare på klotet ett ganska billigt liv som biologiska varelser medan vårt behov av extraenergi till "hus, hem, transportmedel, vattentillförsel, avlopp, tele, el och andra fjärrkommunikationer" är betydande. Låt oss därför betrakta människan i dessa båda roller var för sig.

Den biologiska människan har några helt dominanta behov för sin existens: syre, föda, vätska, temperaturregulering och kompanjonskap. Föda, först i växtform framställd med hjälp av den genialiska fotosyntesen där solljus frigör syre från väte i vattenmolekylen, kopplar vätet till kolsyra ur luften och lagrar upp livsviktig näring i form av socker. Växters utandning ger syre för djurens inandning, djurens utandning ger kolsyra för växters inandning. Enkelt och elementärt, fundamentalt och odiskutabelt, ett solenergiutnyttjande av första ordningens princip.

En annan fundamental princip: Solen värmer jordklotets vattenytter, varvid ånga avdunstar, stiger och tättnar till moln. Vid avkylningen högre upp i atmosfären kondenseras vattenånga i molnet åter till vätska och faller tillbaka som nederbörd. Den nederbörd som faller över land söker sig åter mot lägsta nivå, havet. Vatten återvänder i form av grundvatten eller ytvatten.

Den vind som driver molnen in över land bildas genom temperaturvariationer över klotet, olika solinstrålning ger olika temperatur och den värmda luften stiger och i kombination med jordens rotation uppstår relativt bestämda vindsystem, avhängiga årstid och dygn.

Vi ser hur solvärmen ger oss föda och vätska men dessutom råvaror att skydda oss mot besvärliga klimat, kalla vindar, för höga eller för låga temperaturer, regn och snö. Vi kan från växt- och djurvärlden fabricera hus, kläder och bränsle. Det krävs en viss insats av eget arbete att från råvara och halvfabrikat tillverka färdig vara av rätt kvalitet och med rätt funktion. För detta kommer vi att kräva en viss mängd extra energi till mekaniskt arbete. Fortfarande befinner vi oss dock i en reproducerbar och dynamisk värld med energier och material i rytmiska renovationer och med oss själva avstämde mot takten i dessa återskapande och flödande tillgångar. Vi har också klarlagt att hittills inga

andra krafter än solinstrålning givit oss denna omvärld fullt användbar och tillräcklig som överlevnadsbas. Förutom syre, föda, vätska och klimatskydd har vi nu kvar behovet av kompanjonskap, närhet till artlikar, vänner och medhjälpare. Vi har upptäckt att samarbete och sammanhållning givit oss klara fördelar gentemot fiender och konkurrenter i närmiljön. Med förtänksamhet och planering, gedigna försvarsåtgärder och strategier för angrepp har vi lärt oss dominera världen, frilagt tid och givits utrymme för uppbyggnad av civilisationer, många och skiftande genom årtusendena men alla med samma syfte: Att hålla samman. Detta har också givit oss benämningen samhälle.

Det kan förefalla ovidkommande att ägna uppmärksamhet åt sociala och kulturella frågor i samband med solenergi, men det visar sig att denna brytningspunkt i människans evolution blir avgörande för all framtid. Tanke, fantasi, förtänksamhet och samråd ger oss en ofantlig kapacitet, skyhögt överlägsen övriga medlemmar i biosfären. Vår tacksamhet mot denna exceptionella förmåga är också begriplig, och människans utveckling och hennes lust att systematisera, undersöka och konstruera förefaller helt legitim tills vi idag upptäcker att alla de fördelar vi vunnit i komfort och fritid också givit oväntade konsekvenser. Exploateringen av "engångsresurser", spridningen av industriprodukter och gifter, hektiska och tunga förflyttningar gav vid sidan av bekvämligheten en serie obehagliga effekter i vår omvärld, både materiella och mentala.

Det är just denna exceptionella förmåga som vi släppt lös som är den direkta orsaken till de förvrängda samhällsideal vi idag lever med. Vetenskap och teknik formulerar en ny filosofi: förbättra, forcera, maximera. I vår skicklighet ser vi nu hur effektivt vi förmår utnyttja och förändra världen till vår egen nytta, snabbexploatera, snabbframställa, snabbdistribuera och snabbkonsumera artiklar i märkvärdiga former och oerhörda mängder. Denna forcering i förbrukningen och dessa orimliga komfortkrav gör den spridda och ojämna solenergitillgången löjeväckande konkurrenssvag. Det finns inga möjligheter att upprätthålla nuvarande materiella standard varesig till art eller omfattning i industrivärlden enbart med solenergiens hjälp. Som vi minns fick vi huvudsakligen föda, vätska och värme från solen och med egen insats konstruerade vi sedan vår kultur. Däremot gav oss solen varken videobandspelare, tallbarrsspray eller telekablar. Elektroniken, kosmetikan och kommunikationssystemen är egna påhitt helt beroende av energiutnyttjande långt utöver den flödande solinstrålningens karaktär och förmåga.

Likväl skall vi upprepa att om vi lär oss utnyttja solenergin kan vi idag med mycket enkla medel bygga upp hela samhällen som både socialt och tekniskt fungerar väl.

Typiskt för solenergin är att den är yttäckande och inte ofta koncentreras till punkter och centra. På liknande vis

täcker växtlighetsytor, visserligen ytor lämpliga i humuskvalitet, vattentillgång, näringsinnehåll och klimat men utbredda och därigenom anpassade för den decentraliserade solenergin. Växters förmåga att omvandla solenergi till socker är fortfarande grundförutsättningen men nutidsmänniskan nöjer sig inte med denna naturliga "långsamhet" och låga verkningsgrad. Vi vill ha mer och det skall gå fortare. Jäkta jorden, tillföra näring, stressa fram nya högavkastande plantor och djur, maximera vinsten! Med stora tillskott av energi lyckas vi också med detta men bryter radikalt med solenergiprincipen och rubbar därmed uråldriga jämvikter och cirkelprocesser.

Trots mer manuellt arbete, "jordigare" och tyngre än våra nutida byråkratsysslor, blir en huvudregel i solstaden: Egna odlingar för produktion av föda. Lokalisering av matproduktion till konsumenten ger i nästa steg en reduktion i den långa kedjan av mellanhänder och tid. Stegvisa vinster räknas in; distribution, frysning, färskhållning, förpackning, lastning, lossning, svinn, allt ingår som energikostnad. Detta undviker vi i den lokala produktionen som kan ske i olika omfattning som jordbruk i omlandet i stor skala, koloniodling i Kooperationer eller kommunarrenden eller som privata odlingar i trädgården, växthuset och köket.

Vattenreserven som solen transporterat in med hjälp av förångning och vind faller ner över oss och våra hus. Vad vi behöver för hygien kan vi samla som regnvatten direkt på eller vid husen, utnyttja vattendragen som vi också kanaliserar till platsen för användningen. Vattendrag och sjöar kan avgöra lokaliseringen av våra nya bosättningar. Kanaler blir vanliga inslag i städer och mellan städer. Transporter kan i ena riktningen bli helt oberoende av energi. Som dricksvatten kan vi använda lokalt grundvatten eller i framtiden även det rena ytvattnet.

Vårt tredje livsviktiga krav är klimatskyddet, det vill säga lämplig temperatur och skydd för vind och nederbörd. Avskuggning skyddar oss för övervärme liksom utnyttjande av vinden kan ge svalka i tropiska klimat. I kallare klimat, som t ex Sveriges, är problemen med övervärme små men kan ibland uppträda under sommarmånaderna, speciellt i värme-känsliga solhus. I allmänhet är temperaturen låg och vi behöver högre temperatur där vi vistas. Återigen har vi hjälp av solen. Under höst- och vårperioder kan med rätt strategi i planeringen av stad och hus största delen av uppvärmningen ske med solvärme. En byggnad orienterad mot söder med fönster, veranda och växthus vända mot solen mottar under höst och vår betydande värmetillskott. Vi kan tillvarata värmen, direkt i rumsluften eller till natten lagra den i byggnadstommen, och därmed kan vi idag utan extra kostnader tillgodogöra oss solvärmén.

Återstår så vintersäsongen med få soltimmar och stort uppvärmningsbehov. Det blir också då som vi tvingas komplettera

med extra värme. Med effektiva rökfilter och stränga reningskrav kan detta otvivelaktigt ske med vedeldning, kanske också enskilt. I framtiden kommer med all säkerhet också lagring och distribution av solvärme att kunna ske med enklare och bättre metoder och teknik. Kostar vi på oss en effektiv isolering i husets skal, speciellt under vintern då vi kan tilläggsisolera med extra fönster och luckor för delar av fönsterytorna, med en viss återvinning av ventilationsluftens värmeinnehåll och kanske också avloppsvattnets värmeinnehåll, sänker vi avsevärt husets värmebehov.

Minst 50% av uppvärmningen sker med solens hjälp, och vill vi acceptera något lägre rumstemperatur periodvis, exempelvis under natten och verkligt kalla vinterperioder, gör vi ytterligare energivinster. Solvärme kan också med hjälp av solkollektorer användas för uppvärmning av hushållets varmvatten. Det finns ett stort urval effektiva solvärmesystem på marknaden och med stigande energipriser blir även denna utrustning inom kort ekonomiskt konkurrenskraftig. Vi kan bygga mindre rum med mindre uppvärmningsvolym, emellanåt stänga av något rum, vi kan skydda oss mot kalla vindar som blåser värmen ur huset, vi kan finna nya byggnadsformer med mindre ytteryta i förhållande till rumsvolym och därigenom mindre värmeförluster. Det finns kunskaper och enkla möjligheter som vi idag skall använda oss av.

Att finna intressenter är nog det minsta problemet. Vad som däremot hindrar oss idag är normer, lagar och låneregler som ännu kraftigt backar upp det "gamla" energikonsumerande idealet. Rädsla för framtiden, förnuftsblockeringar, byråkratisk fantasilöshet och vanlig trög dumhet är numera större hinder än teknisk kunskap och intresse hos allmänheten.

I anslutning till diskussionen om solenergiutnyttjande inser vi nödvändigheten av en annorlunda inställning till våra krav och önskemål. Kraven att överleva skall naturligtvis tillgodoses, önskemålen att leva måste emellertid betraktas närmare och definieras. Av någon outklarad orsak har människosläktet vuxit ut till en superflock materialförstörare och energislukare då vi i stället borde vara materialförvaltare och energianvändare. Detta ger en mer total och hel syn på världen och våra pretentioner på omgivningen dämpas. Vi uppfostras i stället till förvaltare och användare, vi ges insikt i det verkliga värdet av materia och existens samtidigt som begreppet användning antyder en outtalad självklarhet, nämligen meningsfull användning. Vi upptäcker i en sådan ny roll att komfort kräver energi; till skillnad från nutiden med kolonisations- och missionärer ur den mekanistiska och vinsthungriga industrivärlden där allt kan köpas billigt. I denna värld blir det då en självklarhet att vi både konkret och abstrakt önskar exploatera en så vid cirkel som möjligt, både med påtagliga konfrontationer och abstrakta manipulationer, ekonomiska eller politiska.

Varesig vi kan blottlägga dessa företeelser eller ej måste vi inse deras närvaro och även deras uppenbara farlighet. Den nya samhällsformen, fysiskt konstruerad och kulturellt accepterad, kommer nu att kräva nya rumsgenerationer motsvarande människors patos och livslust. Regler för stadsbyggnad ges en mer existentiell karaktär än den idag matematiskt/geometriskt funktionella. Låt oss emellertid inte avveckla begreppet funktionell utan i stället utveckla tankar mot en annan innebörd.

En skiss till dessa "nya rumsgenerationer" har utarbetats i anslutning till denna diskussion om solen som energikälla. Detta anslutande arbete har inte tagits med i detta sammanhang men finns med i boken "Fred med Livet", som är under tryckning och varur detta kapitel 2 är hämtat. Den har skrivits av Thomas Paulsson, Ronny Svensson och Krister Wiberg.

Materialet till boken är hämtat ur radioserien "Den Nya Staden" med författarna som redaktionsmedlemmar och deltagare i radiosamtalen.

Delegationen för energiforskning har givit mig uppdraget att ge en kortfattad beskrivning av metoder och teknik för passivt solvärmeutnyttjande för svenska förhållanden.

Materialet i denna beskrivning är hämtat i första hand från USA, där den mesta och bäst organiserade forskningsverksamheten pågår. Rapportering och information därifrån är till stora delar utförlig och kunskaper på området förefaller vara väl dokumenterade. Studier från projekt i Kanada, England, Skottland, Danmark och Sverige ingår också i referensmaterialet. Vid sidan av refererad litteratur har jag även inhämtat personlig information från Hans Eek, arkitekt, Efem, Carl Johan Engström, Statens planverk, Bengt Hidemark, professor, KTH, Bertil Hulten, professor, LTH, Kurt Källblad, forskningsingenjör, LTH och Carl-Hugo Olsson, arkitekt, RBB, Lund.

Intresset för det passiva solvärmeutnyttjandet väcktes för ca 5 år sedan. Denna korta period för idéutveckling och faktainhämtning medför viss osäkerhet och i några fall uppenbara luckor. Det torde därför vara av intresse att vidare klarlägga förutsättningar och utveckla metoder och teknik för det passiva solvärmeutnyttjandet i Sverige.

Krister Wiberg

Lunds Tekniska Högskola
Stadsbyggnad a

3.1 Principer och tekniker för passiv solvärme

3.1.1 Inledning

Passivt solvärmeutnyttjande innebär att byggnad och byggnadselement utformas så att solvärmemottagande, värmedistribution och värmelagring sker naturligt genom konvektion, konduktion och radiering*. Innan vi beskriver utvecklingsläget och potentialen för detta speciella slag av värmetillförsel, görs en kortfattad metodbeskrivning.

Beträffande Sveriges makroklimatologiska förhållanden finns en relativt tillförlitlig och lättillgänglig dokumentation. Solinstrålningens egenskaper och fördelning över året är väl dokumenterad och känd för hela landet i stora drag, liksom vind-, temperatur- och fuktighetsförhållanden. Även modeller för simulering av värmebalanser m m samt mätmetoder är utvecklade, och några är relativt okomplicerade.

Kunskap och underlagsmaterial rörande en del andra faktorer som har betydelse för tillvaratagande av solvärme, är dock inte tillfredsställande. Exempelvis finns endast spridda och otillräckliga uppgifter om mikroklimatologiska effekter, termisk och dynamisk turbulens i och kring byggnader. Det innebär att det inte till alla delar finns nödvändiga och grundläggande förutsättningar för en korrekt beräkning av den passiva solvärmemetodikens effekter och möjligheter.

Ett passivt solvärmesystem, som inte innehåller någon mekanisk eller elektrisk utrustning, skulle kunna kallas ett "rent" passivt system. I de flesta fall utrustas emellertid även passivt solvärmda byggnader med ventilationssystem innehållande fläktar samt någon form av enkel reglerutrustning, exempelvis termostater. Dessa blandsystem eller "hybrider" skall inte ses som resultat av oskicklig planering och projektering utan snarare som exempel på den form för passiv solvärme som vi i fortsättningen skall uppehålla oss vid. Dessa hybridsystem är förmodligen det sätt på vilket olika värmetillskott och värmebesparingsåtgärder skall samverka vid ett passivt solvärmeutnyttjande.

Det är också väsentligt att delarna i dessa system inte studeras separat utan totaloptimeras genom noggranna analyser (ref 53). Detta innebär också att det blir mindre intressant att tala om en konkurrens mellan aktiva och passiva solvärmesystem. Huvudintresset bör i stället riktas mot tekniska, ekonomiska, miljömässiga och politiska möjligheter till gynnsammaste värmeekonomi i hybridsystem av passiva metoder och aktiv teknik.

För passiv solvärme är problemet initialt av strategisk karaktär. De grundläggande regler för disposition och förbe-

* Konvektion = (Luft)rörelser p g a skillnader i temperatur; varmare luft stiger uppåt. Konduktion = Ledning av värme; vid skillnader i temperatur leds värme från varmare till kallare delar. Radiering = Utstrålning av värme.

redelser som skall tillämpas ger en speciell prägel åt såväl stads- som byggnadsplan. Dessa regler bygger på en sambandskedja som inte får brytas i något led. Annars riskerar man att effekten försämrats eller rentav blir negativ.

Grundprincipen för passiv solvärme kan delas i

- | | |
|----------------|---|
| * Mottagande | orientering mot solinstrålning
exponering av byggnader
transmission i byggnader |
| * Distribution | konvektionsförlopp
varmluftfördelning |
| * Bevarande | ackumulering
klimatskydd |

Principen mottagande-distribution-bevarande ställer specifika krav på byggnadsutformningen.

- * Direkt soluppvärmning av rumsluft
- * Distribution av solvärmd rumsluft till hela byggnadsvolymen
- * Ackumulering i byggnadens stomme och - i vissa fall - i separat lager
- * Överföring från lager till utrymmen med uppvärmningsbehov
- * Förhindrande av värmeförluster från uppvärmt utrymme

Vidare skall byggnaden och dess värmesystem kunna dra nytta av respektive motstå olika väderförändringar som t ex variation i solinstrålningens intensitet och karaktär*, molnighet, temperatur, vind och fuktighet. Därvid bör observeras att även mikroklimatet i byggnadens närmaste omgivning påverkar värmebesparingseffekten.

3.1.2 Årstidernas betydelse

Ytterligare en betydelsefull och karakteristisk egenskap för passiv solvärme skall klargöras. Figur 3.1 visar hur solinstrålningen vid soligt väder varierar under året. Vi urskiljer tre perioder vilka var för sig ger varierande förutsättningar för rumsuppvärmning.

- * Vinterperiod med stort värmebehov och liten solvärmetillgång
- * Höst- och vårperiod med värmebehov och god solvärmetillgång
- * Sommarperiod med litet värmebehov och god solvärmetillgång

- | | |
|----------------------------|------------------|
| * Solstrålningen finns som | direkt strålning |
| | diffus " |
| och dessa sammantagna som | global " |

Vinter

Mottagande: Som framgår av figur 3.1 finns en viss möjlighet att tillgodogöra sig solinstrålning under vintern. Intensiteten är visserligen låg, men solinstrålningen genom vertikala glasytor mot söder utgör dock periodvis en möjlig del av uppvärmningen. En nackdel är naturligtvis den korta soltiden och det låga solståndet med risk för att solvärme-mottagande ytor blir skuggade. I en stadsplan med krav på tät bebyggelse (vilket många gånger är liktydigt med resurs-hushållning) ökar risken för avskuggning.

Bevarande: Med hänsyn till vad som ovan sagts kommer det huvudsakliga intresset att riktas mot åtgärder för att minska värmeförlusterna från uppvärmda utrymmen. Byggnaden skall ge små transmissions- och ventilationsförluster under vintern och speciellt under dygnets mörka period. (Med andra ord, minskning och kontroll av värmeförluster och den viktiga frågan om vilken typ av tillsatsvärme vi väljer för vår "korta" uppvärmningssäsong.)

Höst och vår

Mottagande: På en vertikal glasad söderyta transmitteras* maximum av solinstrålningen under månaderna mars-maj och september-november. Dessa 6 å 7 vår- och höstmånader blir uppenbarligen mest gynnsamma för passiv solvärme, och det är också då som byggnaden bör tillgodogöra sig den mesta solvärmén. Andelen utnyttjad solvärme bestäms även av byggnadens totala värmebehov, se avsnitt 3.3.

Bevarande: Variationen mellan solintensiv, ljus dag och kylig natt blir nu som störst. Därav följer att den under dagen tillgodogjorda värmen skall ackumuleras och distribueras vid behov, där byggnadens form och material bestämmer effekten.

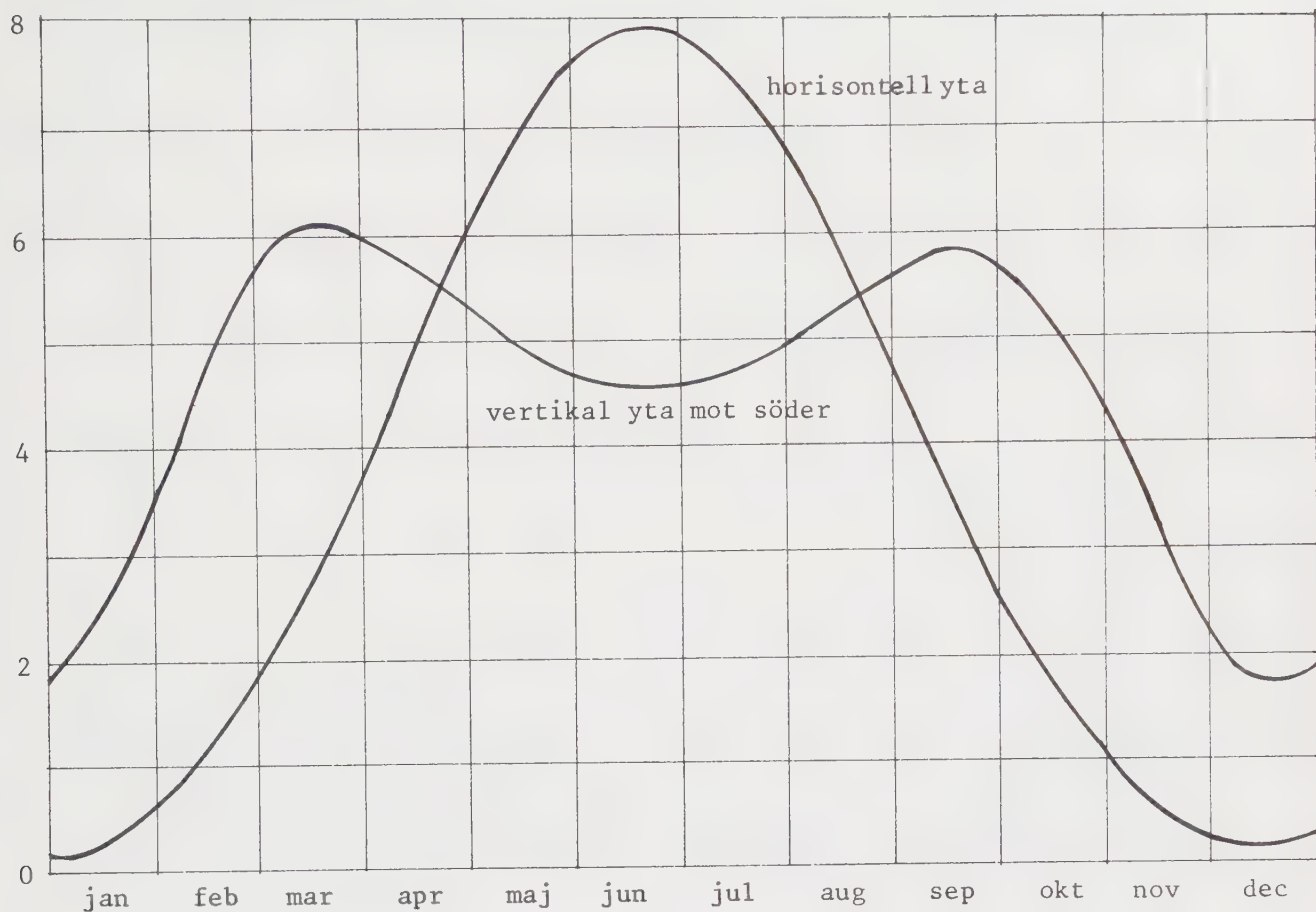
Sommar

Mottagande: Då det gäller ett enbart passivt solvärmeutnyttjande finns det under sommarmånaderna minimalt intresse för värmetillskott i rummen. (Ett för hela året giltigt önskemål är däremot bruksvattenuppvärmningen, som dock i samband med solvärmeutnyttjande ses som ett aktivt system.) För ett passivt uppvärmt hus blir byggnadens huvudsakliga uppgift att hindra och avlägsna överskottsvärme.

Bevarande: Något bevarande i egentlig mening förekommer inte. Eventuellt kan behov av kylning uppstå, men detta faller inte inom ramen för denna redogörelse. (Inte heller är bevarande från sommar till vinter aktuellt i detta sammanhang.)

* Kommentar: Den vertikala glasytan har den fördelaktiga egenskapen att den högt stående sommarsolens instrålning till stor del reflekteras i ytan.

Solstrålning kWh/m²/dygn



Figur 3.1 Beräknad total solinstrålning vid klar himmel mot en horisontell resp södervänd vertikal yta. L 60°N. Kurvan visar en förutsättning för passiv solvärme i kalla klimat. Vertikal ytor mottar stora delar av solinstrålningen under uppvärmningssäsongen vilket kombinerat med effektiva besparingsåtgärder möjliggör solvärmeutnyttjandet.

Källa: Höglund, Ekström.

3.1.3 Metoder och tekniker

Utifrån de beskrivna grundprinciperna har metodik och teknik för passiv solvärme utvecklats. De berör stadsplan, byggnadsdelar och tekniska krav för ett effektivt solvärmeutnyttjande vid uppvärmning av rum. Av speciellt intresse är

- * byggnadsorientering mot söder
- * solljusexponerade söderfasader
- * rumsdisposition, rumssamband, luftflöden
- * värmelager
- * slutna norrfasader
- * klimatskydd, såväl isolering mot kyla som skydd mot övervärme

Stadsplaneringen blir härvid av övergripande betydelse för att detaljer och tekniska lösningar i det efterföljande skedet av husbyggnaden skall ge effekt.

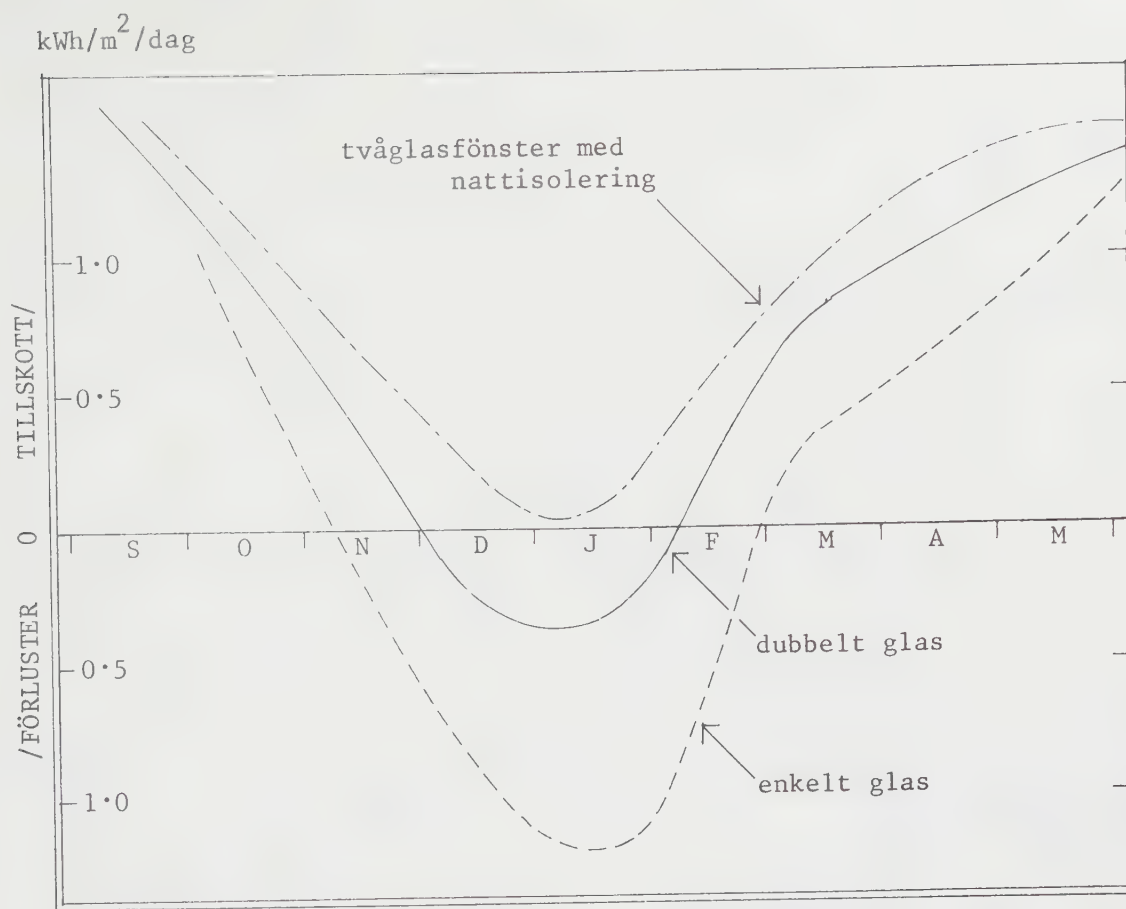
Byggnadsorientering mot söder

Byggnader som riktas mot söder och exponeras för solljus får ett solvärmestillskott för uppvärmningen. För ett normalt småhus kan detta uppgå till 20-25%. Figur 3.2 visar att värmebalansen för ett södervänt fönster är positiv. Befintliga förhållanden kan dock omöjliggöra den söderorientering vi eftersträvar. I framtida utbyggnadsområden kan bebyggelse, vegetation eller topografi ge andra förutsättningar, varigenom vi tvingas avstå från den grundläggande principen om orientering mot söder. Även vid nyprojektering kan önskemål om avvikelser från söderorienteringen ställas. Vi skall emellertid observera att avvikelser på mindre än 30° från det sanna söderläget medför mycket liten minskning i instrålningsvärden (ref 104), se figur 3.4. Däremot kan det uppstå svårigheter med avskuggning vid låga solstånd. Vidare minskar reflektionen i fönsterglasen, vilket ger större risk för överhettning under sommarmånaderna.

Även juridiska och normerande förutsättningar för söderorientering, miljökrav i stadsbyggnad vid sträng söderorientering samt gruppering vid tätare exploatering blir viktiga frågor vid passivt solvärmeutnyttjande.

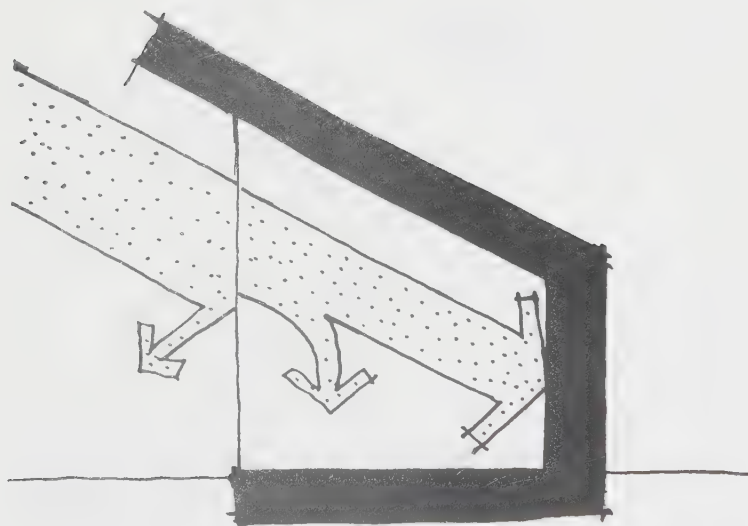
Solljusexponerade söderfasader

Denna regel för passivt solvärmeutnyttjande kräver tillräcklig rymdfrihet framför byggnadens söderfasad, se figur 3.4. Strategiska missgrepp vid planeringen kan t ex medföra oönskad avskuggning (p g a alltför hög exploatering av ett område), med följd att solvärmestillskottet blir mindre än avsett. Avgörande för passivt solvärmeutnyttjande är således att sådana frågor regleras i ett

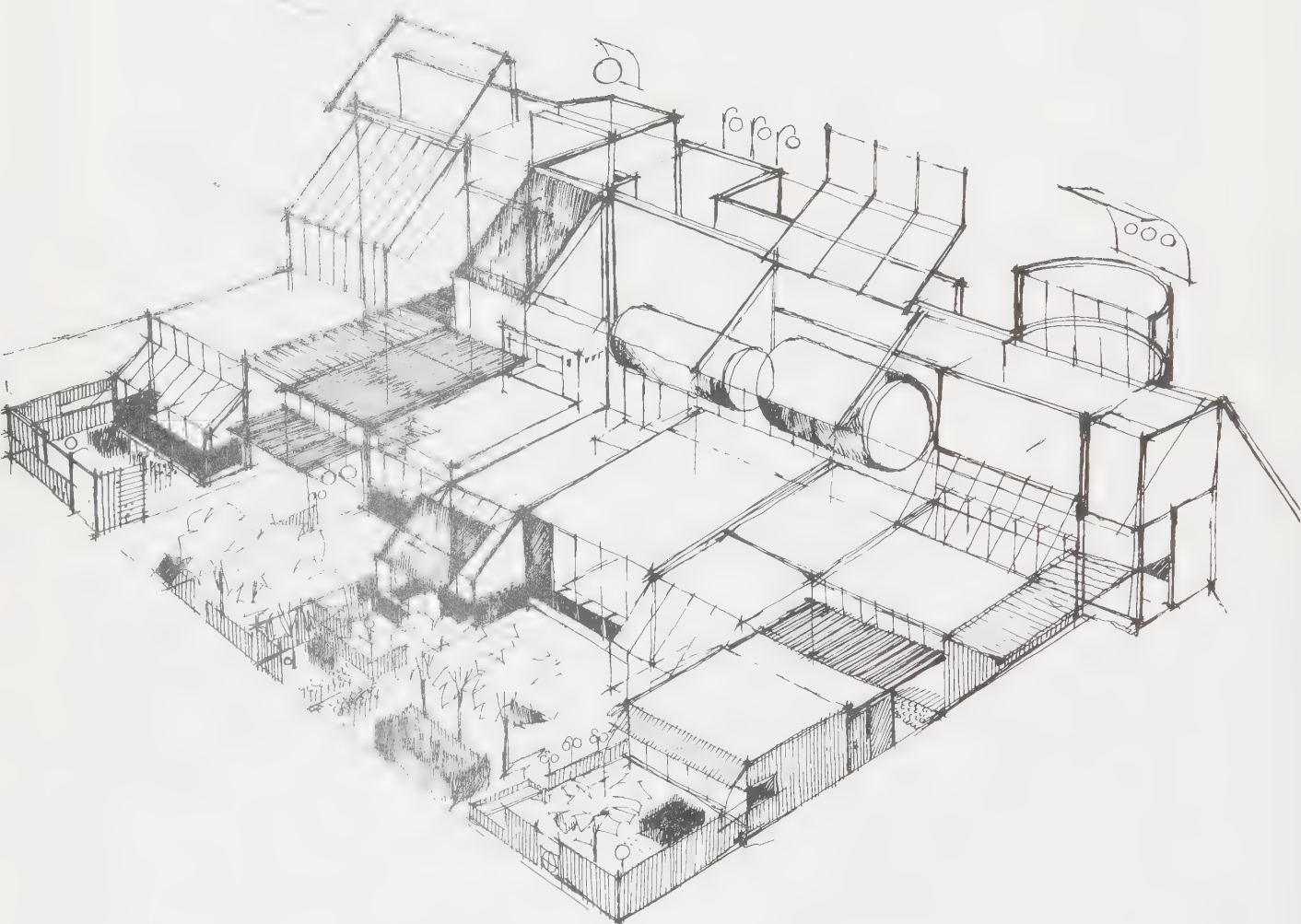


Figur 3.2 Energibalans för fönster mot söder (avser engelska förhållanden). Energibalansen för ett 2-glasfönster åt söder kan med effektiv nattisolering vara positiv över hela året.

Källa: Pilkingtons Environmental Advisory.

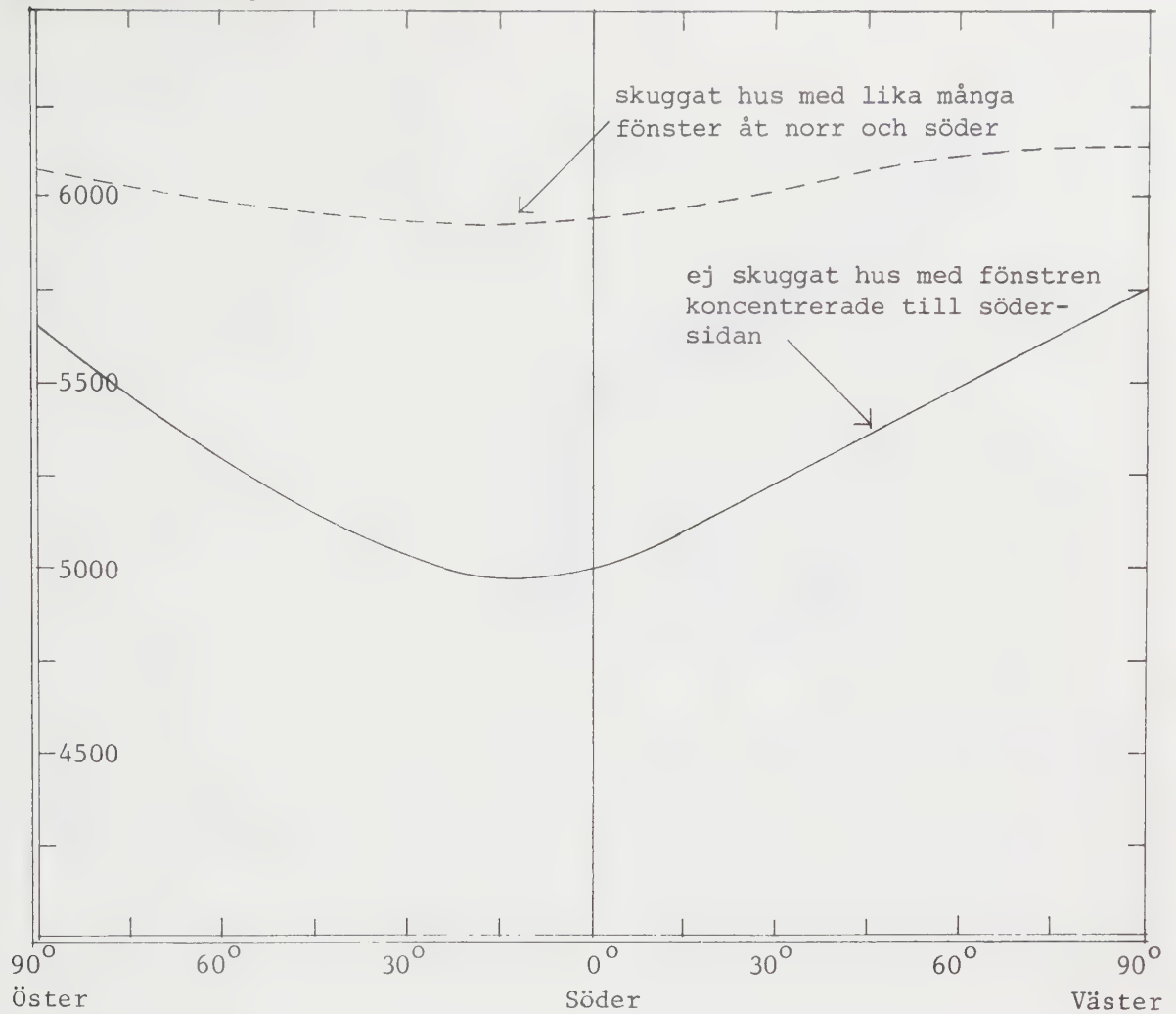


Figur 3.3 Vid instrålningen mot en glasyta reflekteras en viss del av solinstrålningen beroende av antal glas och typ. Den del som strålar in värmer i första hand rumsluften och i andra hand de material som håller lägre temperatur och som kommer i beröring med luften. Stora rumsvolymer förmår bättre motta och snabbt fördela solvärme.



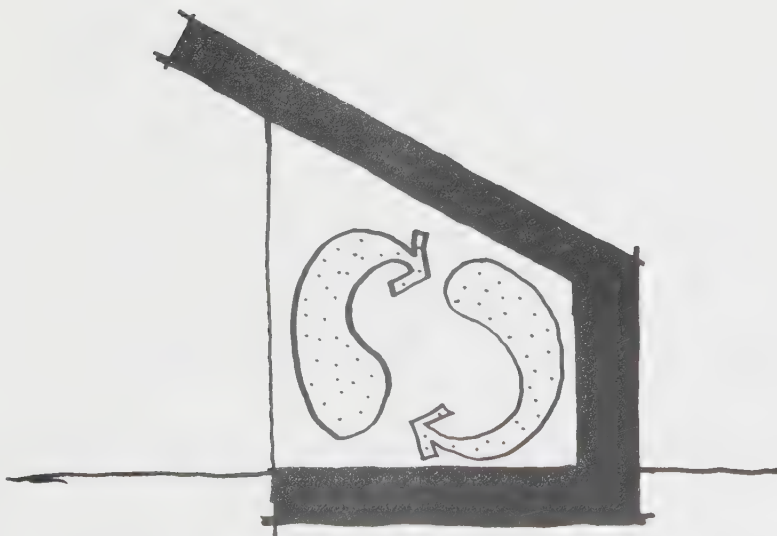
Byggnader, som riktas mot söder och exponeras för solljus, kan för uppvärmning få ett solvärmetillskott som uppgår till mellan 20 och 25% för ett normalt småhus. Vi ställer krav på stadsplanen beträffande riktning av byggnader och gator, rymdfrihet, bebyggelsetyp, täthet, planteringar och skötsel av dessa. Byggnader kännetecknas av öppna fasader mot söder med stora glasytor i form av fönster, verandor, inglasade balkonger och loftgångar, växthus men även mörka material för direkt värmelagring eller aktivt solvärmemottagande. Stadsplanutformningen bör ägnas speciell omsorg för att undvika stereotyp uppradning av hus-

Rumsuppvärmning kWh/år

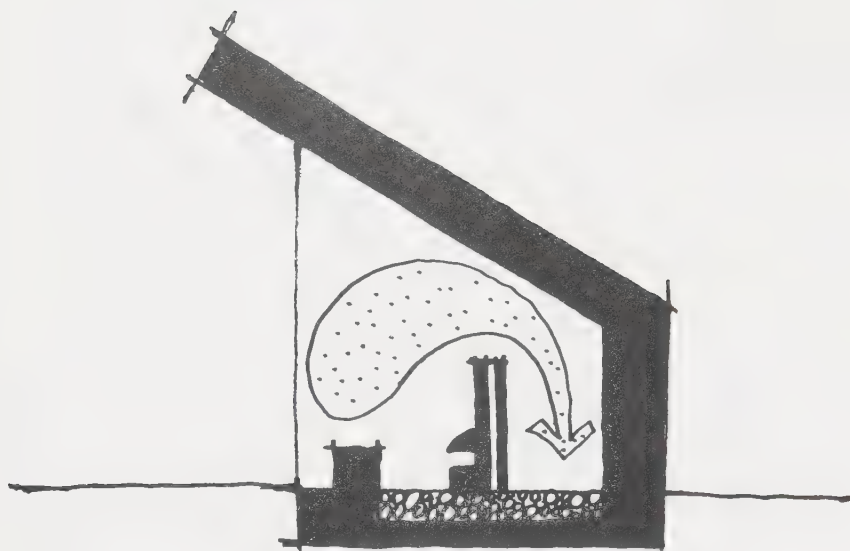


Figur 3.4 Effekter av orientering, fönstersättning och skuggning.

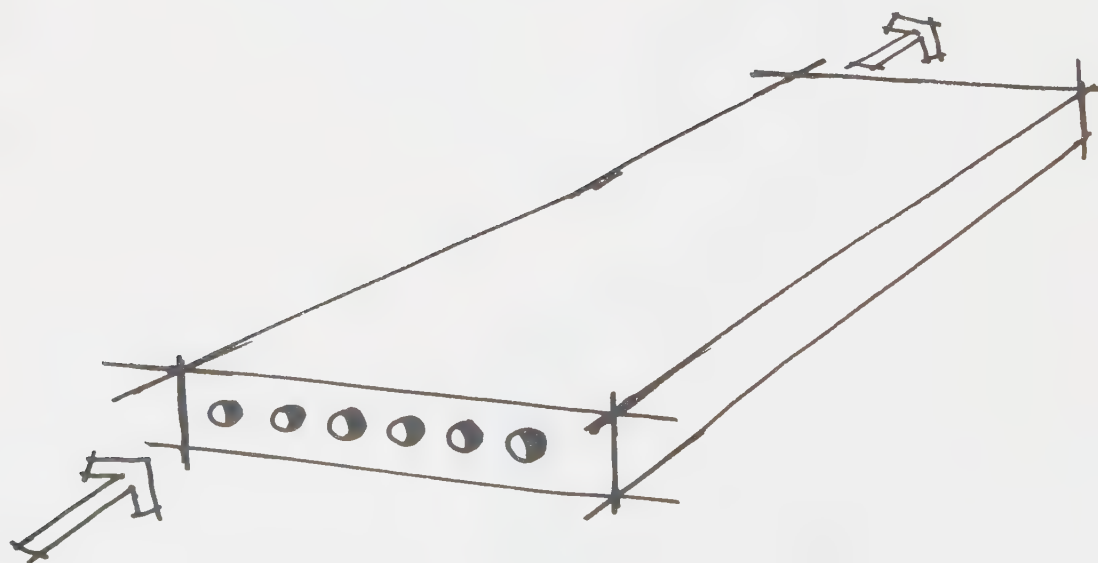
Källa: Everett. (Avser engelska förhållanden)



Figur 3.5 Det värmekänsliga solhuset får vid sin södra fasad en kraftig uppvärmning av luft vilket ger en uppåtgående rörelse och vidare in i byggnaden. Varmluftcirkulationen slutes och vi har den typiska konvektionsöglan som distribuerar och eventuellt lagrar solvärmd luft.



Figur 3.6 Efter solvärmemottagandet är byggnadens känslighet för solvärmens utnyttjande avhängigt distribution och lagringskapacitet i stomme och magasin. Rum bör ha inbördes samband, i fil, med icke rumshöga väggar som inte blockerar varmluftcirkulationen eller med speciell styrning av varmluften i kanaler.



Figur 3.7 Bjälklag med varmluftkanaler.

tidigt skede i kommunens utbyggnadsplaner. Detta gäller såväl stadsplaner som planterings- och skötselplaner. Horisontavskärmningen bör vara maximalt 10% (ref 53).

För att förstärka ljusinstrålningen väljs ofta reflekterande material i mark, golv eller fönsterkarmar. Även speciella fönsterdetaljer förekommer. Vanligtvis används ljusa färger eller spegelytor. Reflekterande murar eller skärmar placerade på byggnadens norrsida kan förbättra ljusförhållandena där.

Stora glasytor mot söder kan även ge negativa effekter, t ex problem med blekning av textilier, utformning av uteplatser och gestaltning av fasaden, liksom dominanta glasytor och eventuellt svarta metallytor i solkollektorer.

Rumsdisposition

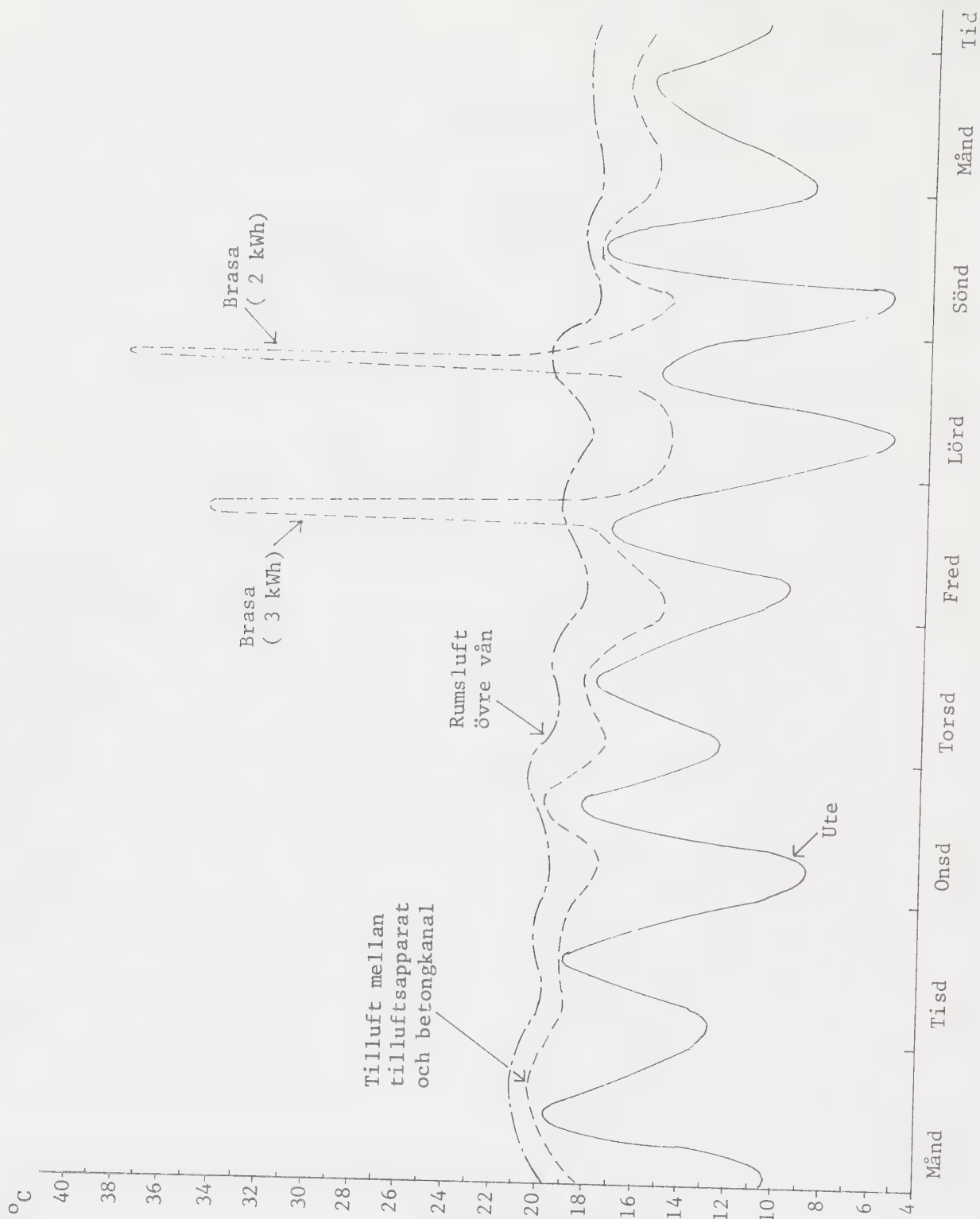
Dynamiken i passivt solvärmda byggnader beskrivs generellt som olika former av konvektion, dvs slutna varmluftsströmlar, figur 3.5. Om dessa luftrörelser blockeras, förändras systemet, vilket kan medföra försämrad eller t o m negativ effekt. Friktion mot vissa material eller byggnadsdetaljer, som ändrar riktning på luftrörelserna, kan ha samma inverkan. Eftersträvar vi däremot bästa varmluftsdistribution bör stora rumsvolymer, dvs stora luftvolymer, placeras på den solvärme-mottagande sidan. Rummen bör utformas och placeras så att transporten av varmluft underlättas, figur 3.6.

Det uppstår uppenbarligen svårigheter vid planeringen av byggnader med stora husdjup och få fönsteröppningar åt norr. Det gäller ju att tillgodose även andra funktioner, t ex dagens normkrav på kvalitet beträffande ljus, ljud och ventilation.

Den ojämna värmefördelning som i allmänhet uppkommer vid passivt solvärmeutnyttjande kan leda till kallluftansamlingar vid golv och varmluftansamlingar vid tak. Turbulensen kan orsaka drag. Risk finns även att luftflödet vänder under natten med avkylning av rumsluften och kallras som följd. Även värmefördelningen mellan olika delar av byggnaden kan bli ojäm och t ex ge ett speciellt vinterförhållande med svalare utrymmen mot fasaderna och centrala, varma utrymmen med mindre temperaturvariationer. Motsvarande omvända situation råder under sommarhalvåret med heta utrymmen vid söderfasaden och svalare i byggnadens centrum. Effekter av nämnt slag kan lättare undvikas i ett hybridssystem.

Värmelager

Vid passivt tillvaratagande av solvärme i kalla klimat tillgodogörs största delen genom uppvärmning av rumsluften. När överskottsvärme uppkommer i luftvolymen, skall den i första hand överföras till byggnadens stomme. Detta förutsätter byggnadsmaterial med hög värmekapacitet och god förmåga att absorbera och leda värmen. Genom "dopning" av material kan



Figur 3.8 Ett typiskt temperaturförlopp ute och inne en septembervecka. Kurvan visar hur det passivt solvärmda huset tack vare den termiska massans lagringseffekt dämpar och fasförskjuter temperaturvariationer över en vecka. Värdena förändras över året. Däremot är utseendet principiellt detsamma. Termostat- och intermittent ventilationsreglering sker inom ett vidare toleransområde, exempelvis $+18^{\circ}\text{C}$ - $+26^{\circ}\text{C}$. Det kan även bli betydelsefullt med en zonuppdelning av byggnaden med varierande temperatur över dygnet/året för olika utrymmen.

Källa: INTERFABER ur Byggmästaren 11.1980.

ledningsförmågan förbättras och härigenom kan materialtjockleken ökas. Ett exempel är magnesiuminblandning i tegel.

För en snabb reaktion på överskottsvärme och inlagring i byggnadsmassan bör den värmeupptagande rumsytan maximeras. Detta kan ske genom en maximal fördelning av ytan på golv, väggar och tak. Ytans storlek kan ytterligare ökas med varmluftskanaler eller reliefer i den termiska massan* (ref 98), figur 3.7. I detta fall förutsätts viss mekanisk varmluftsdistribution. Lagringsförmågan i exempelvis ett hålbjälklag kan bli tre gånger bättre än i motsvarande homogena bjälklag (ref 97). Besparingen kan i ett normalt enbostadshus uppgå till 4 000 kWh/år. Djupa reliefer i den termiska massans absorptionsyta kan också avsevärt förbättra lagringsförmågan. Andra sätt att öka lagringskapaciteten i byggnaden beskrivs i avsnitt 3.1.4.

Figur 3.8 visar hur inomhustemperaturen kan utjämnas av den termiska massan.

Slutna norrfasader

Byggnaders norrfasad har mycket små möjligheter att tillgodogöra sig solvärme. Dessutom utsätts de för nordliga och kyliga vindar och samlar kallluftfickor vid byggnaden. Detta ger ett lokalklimat som medför höga transmissionsförluster och ofrivillig infiltration**. Som bekant sker största värmeläckaget genom glasytor och otätheter. Det blir därför naturligt att sluta norrfasaden med få fönsteröppningar och undvika skarvar, springor och otäta konstruktioner. Detta gäller hela byggnadskonstruktionen från innerväggyta till ytterväggyta. Utformningen av norrfasaden kommer därför att utgöra en kritisk detalj i miljön med sämre ljusförhållanden i byggnaden, vinterskugga och kallluft.

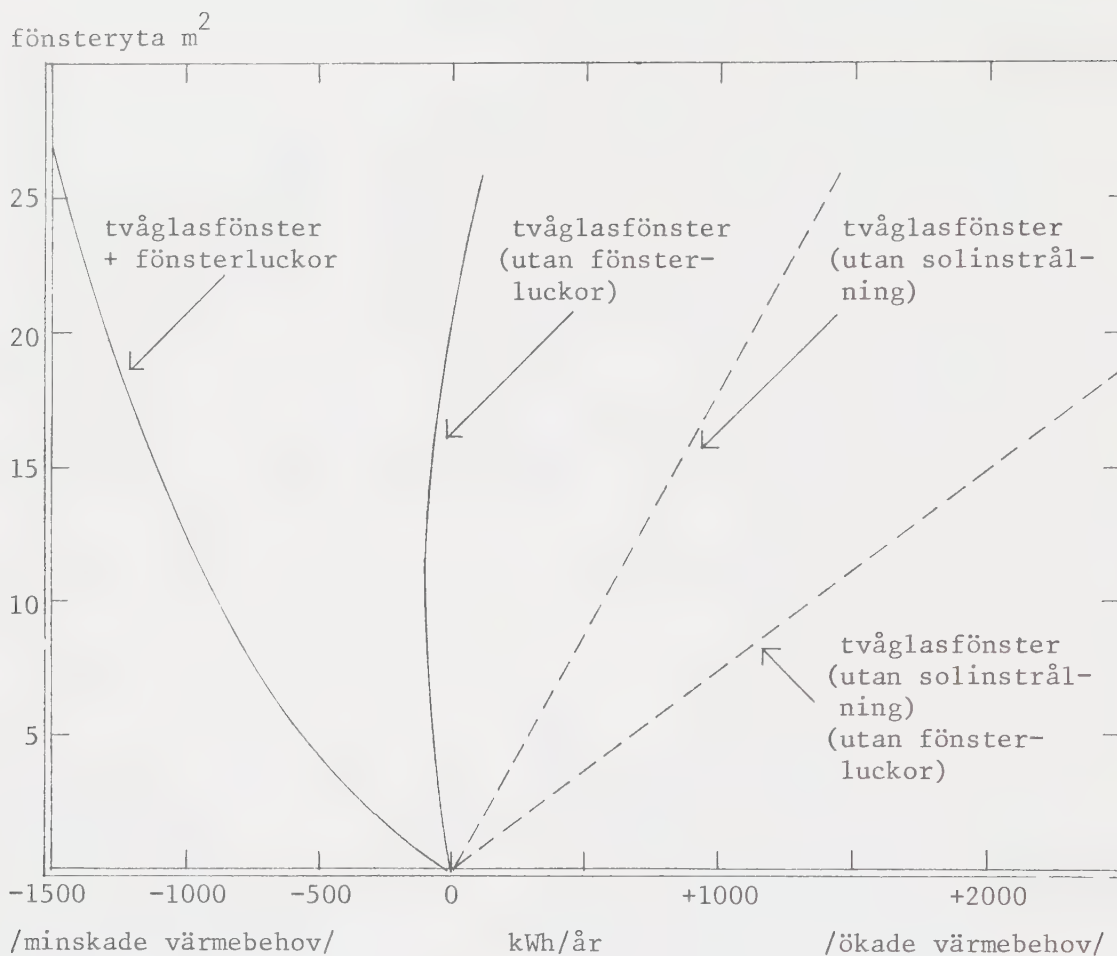
Klimatskydd

Av vad som diskuterats framgår att passiv solvärme är intimt sammanbunden med en korrekt dimensionering av de värmebevarande åtgärderna. Samtidigt måste byggnaden utformas så att det inte blir för varmt inomhus under sommaren.

Värmeförluster sker genom transmission och ventilation. Transmissionsförlusterna kan minskas med förbättrad isolering och täthet. Härvid är inte materialkostnaden dominant, utan byggnadskonstruktionen och byggnoggrannheten får också stor betydelse. Även nattisolering av glasytor är avgörande för värmebalansen, figur 3.9. Effektivast är utvändiga, isolerande och tättslutande fönsterluckor, men även vanliga tättslutande, tjocka gardiner invändigt ger

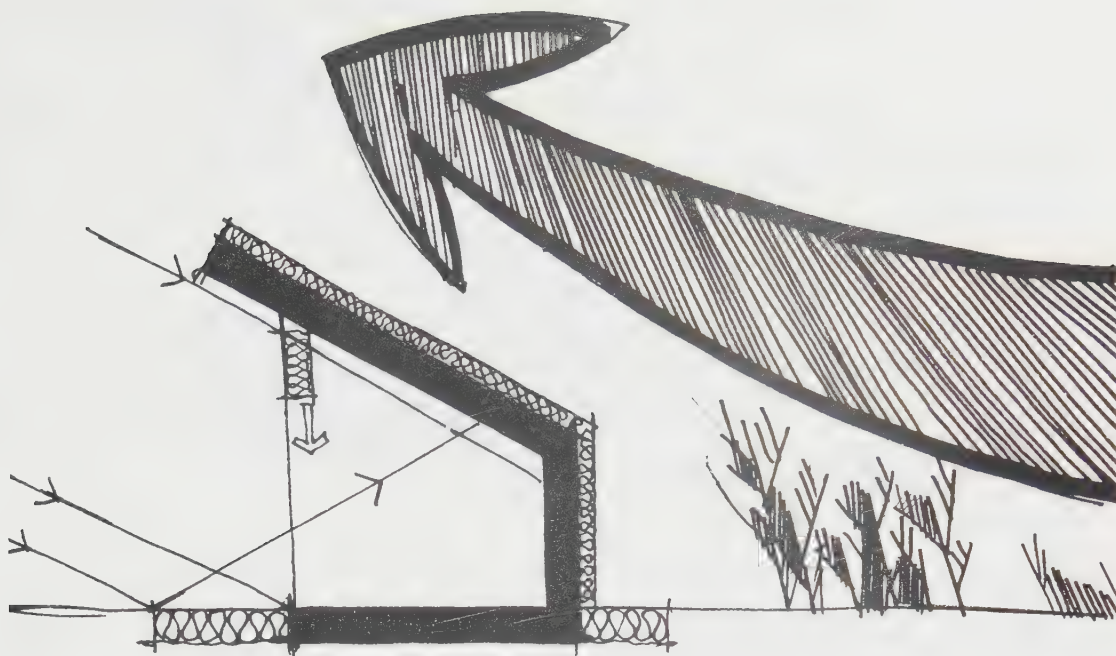
* Termisk massa = Värmelagrande massa

** Ofrivillig ventilation p g a otätheter m m

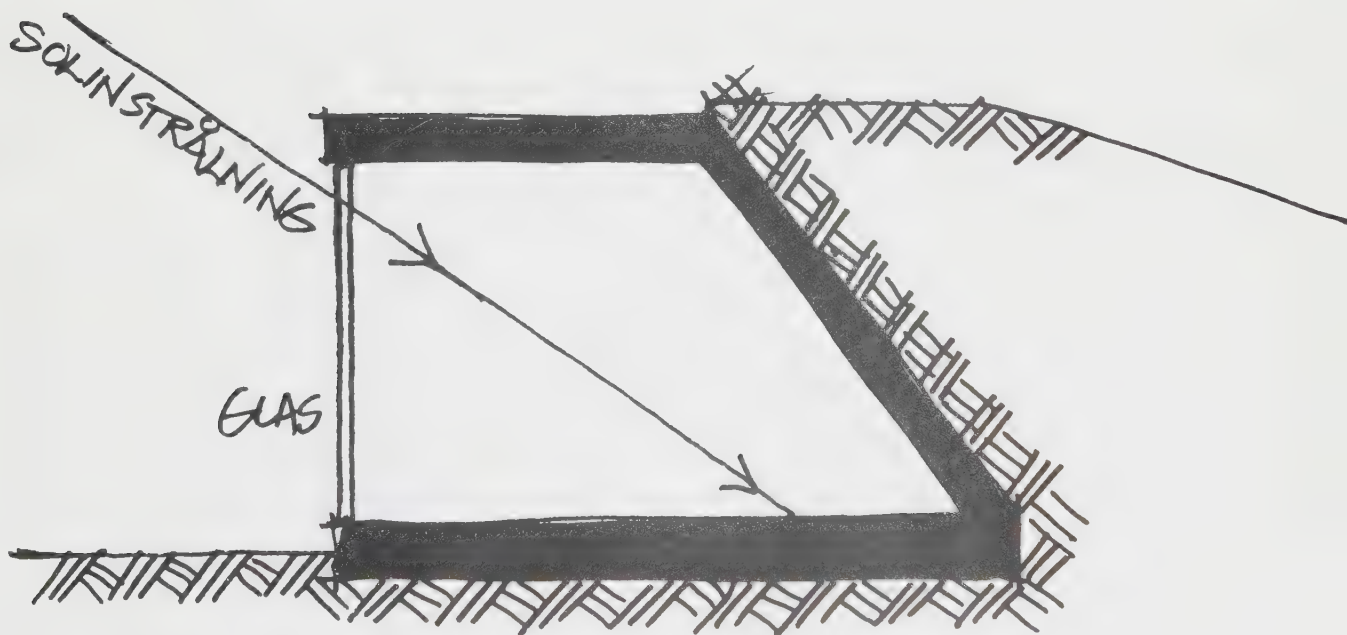


Figur 3.9 Solvärmertilskott genom olika fönsterytor med och utan nattisolering (fönsterluckor). Diagrammet visar hur värmebehovet varierar mellan fyra glasytor, med och utan solinstrålning respektive med och utan nattisolering. Det framgår att i gynnsamma fall kan värmebehovet avsevärt minskas. Observera att vissa krav på skötsel ställs. Detta kan också påverka förvaltnings- och upplåtelseform.

Källa: Everett. (Avser engelska förhållanden.)



Figur 3.10 För att meningsfullt utnyttja solvärmen blir isolering, täthet och vindskydd avgörande faktorer.



Figur 3.11 Markisolering och jordtäckning. Man kan på många vis täcka in golv, väggar och även tak med jord. Exempelvis kan byggnaden schaktas in i marken och jord läggas upp mot fasad- delar, speciellt mot nordliga väggar, och över tak. Även i marken i direkt anslutning till byggnaden kan man med en horisontell krage runt sockeln lägga isolerande material, som på det viset successivt bygger upp en "förstorad värmekudde" under byggnaden och därigenom minimerar värmeförlusten genom golvet. Detta gäller både för varma och kalla klimat.

viss effekt. Andra metoder är värmereflekterande skikt eller glas försedda med genomskinliga selektiva skikt, som släpper in solens kortvågiga strålning men försvårar den långvågiga värmeutstrålningen (s k termisk diodeffekt).

När det gäller ventilationsförluster kan luftomsättningen minskas och delvis kontrolleras, medan däremot ogynnsamma vindförhållanden ger en ofrivillig infiltration och pressar uppvärmd luft ut ur byggnaden. Studier visar att värmeförbrukningen kan stiga med 20-40% (ref 104) för en byggnad utsatt för hård vindbelastning jämfört med den i lä*. Kunskaper om vindbrytning och vindstyrning med hjälp av vegetation på och vid byggnader, byggnadsdetaljer eller andra konstruktioner ger möjligheter till avsevärda besparingar, figur 3.10. Kunskaperna på detta område är idag oklara och ofullständiga och måste kompletteras. En viktig fråga i detta sammanhang är hur täta byggnader med minimum av luftväxling klarar föroreningar som radon, asbest, bakterier och mögel.

En intressant värmehushållande åtgärd är jordtäckning av byggnader, figur 3.11. Transmissionsförlusten till jordlagret (konstant +7 - +9°C) blir mindre än till uteluften under vinterperioden.

De värmekänsliga solhusen riskerar att överhettas under sommaren. Idag finns emellertid goda tekniska kunskaper om avskärmning mot solljus, figur 3.12. Ytterligare granskning av möjligheter för naturlig ventilation borde kunna ge intressanta, idag förbisedda lösningar. Ett exempel är solskorstenen (termoskorstenen), som vid orientering mot väster upphetas under eftermiddagen och ökar ventilationen. Spridda uppgifter om styrning av svala vindar och avkylning med naturlig konvektion under natt finns, men teknikerna är utvecklade och deras effekt osäker.

3.1.4 Särskilda komponenter

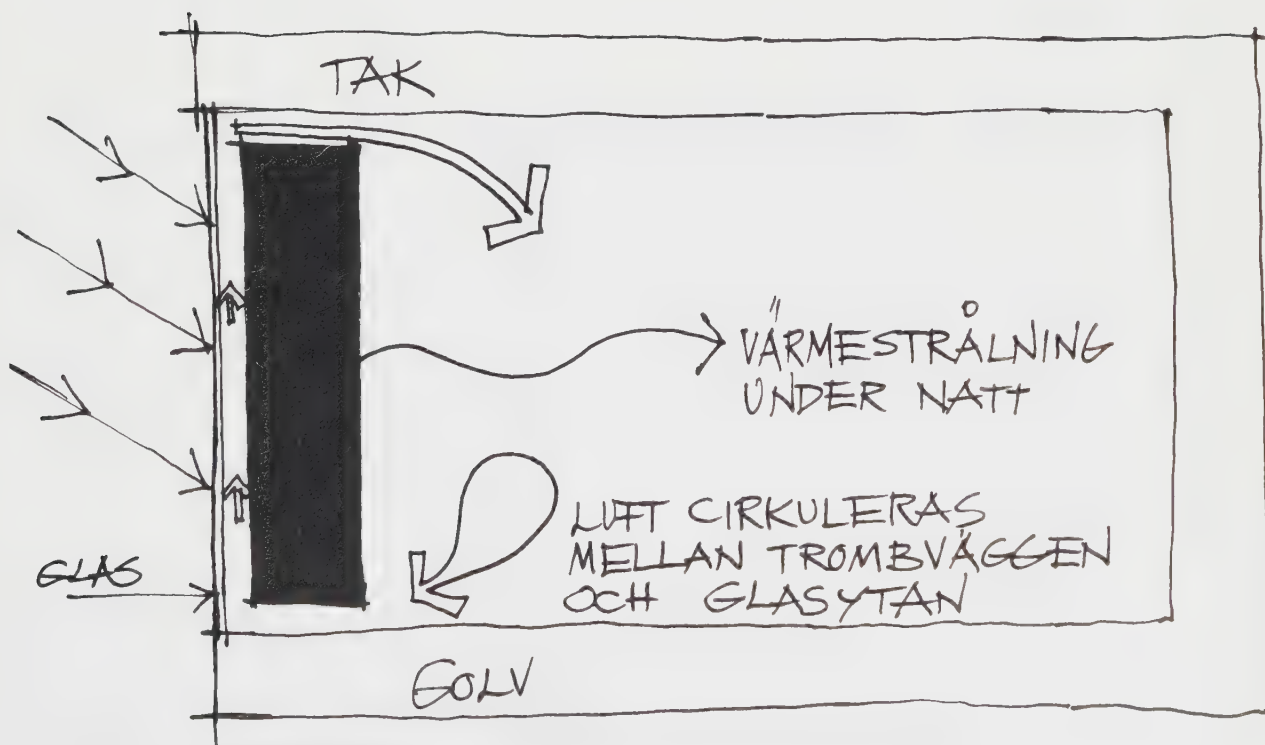
Förutom fläktar, eventuellt med särskilt ventilationssystem och värmeväxlare samt olika värmehushållande tekniker finns ett antal, för passivt solvärmeutnyttjande specifika komponenter. Nattisolerade fönster, hålbjälklag, solskorsten och solavskärmningstekniker har redan nämnts. Här beskrivs ytterligare ett antal typiska komponenter, i allmänhet för mottagande och lagring av solvärme.

Trombväggen är en värmeabsorberande vägg i tungt material med god värmekapacitet, i allmänhet rumshög eller bröstningshög, figur 3.13. Den placeras bakom en glasyta på byggnadens södra sida. I direkt solljus lagras en del av inkommande solvärme i materialet, en del värmer luften mellan glas och trombvägg. Den uppvärmda luften leds in i det innanförliggande rummet. Värme lagrad i materialet återstrå-

* Obs! Engelska byggnader i engelskt klimat.



Figur 3.12 Byggnader utformade för passiv solvärme kan under sommar-
månaderna ge överhettning i söderrum om inte avskuggning
ordnas. Detta kan ske med hjälp av utskjutande taksprång,
rörlig eller fast utvändig avskuggning i form av markiser,
luckor etc, med lövträdplantering, invändiga persienner
eller gardiner.



Figur 3.13 Trombevägg.

las under natten till rummet. Trombväggen fungerar något sämre i klimat med låga utomhustemperaturer och stor molnighet. Ofta kombineras trombväggen med nattisolering och små fläktsystem.

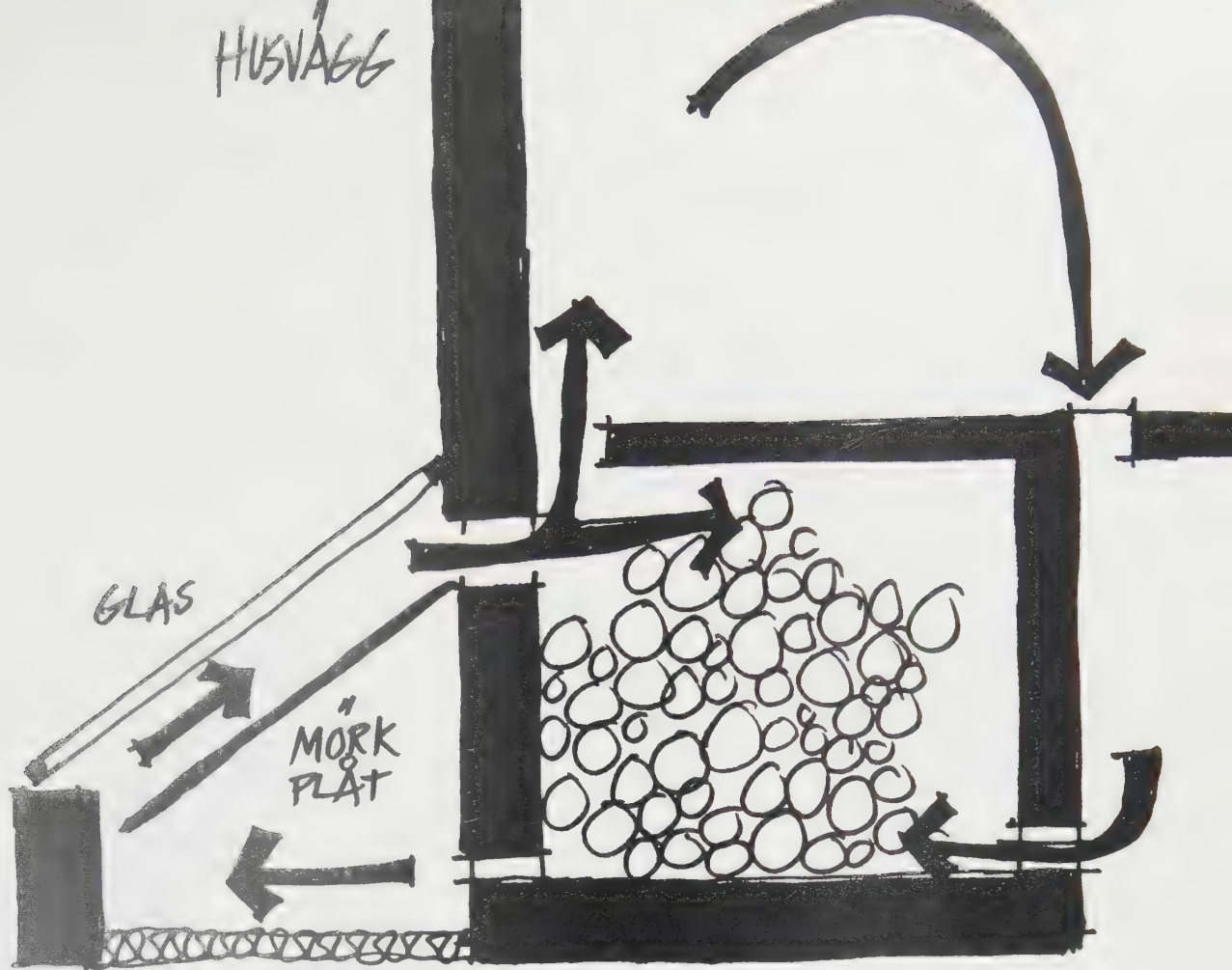
Termosifonväggen och luftpaneler för varmluft, förkortat "TLP" (termosifonluftpaneler), kan liknas vid en värmevägg utan mekanisk ventilation. Avsikten är att åstadkomma en naturlig luftrörelse för den solvärmda luften. Konstruktionen är liksom för värmeväggen en glasyta, en luftspalt och en absorberande mörk yta, i allmänhet metall, med luftintag i nedre delen och ett varmluftutsläpp i den övre, figur 3.14.

Centralmur är centralt placerad värmelagrande mur. Den kan - liksom hålbjälklaget - förbättras med en utökad absorptionsyta med hjälp av kanaler i muren. Solvärmd luft kan styras ner genom dessa kanaler. Genom murens centrala placering blir värmeåterstrålningen "dubbelsidig" och gynnsam.

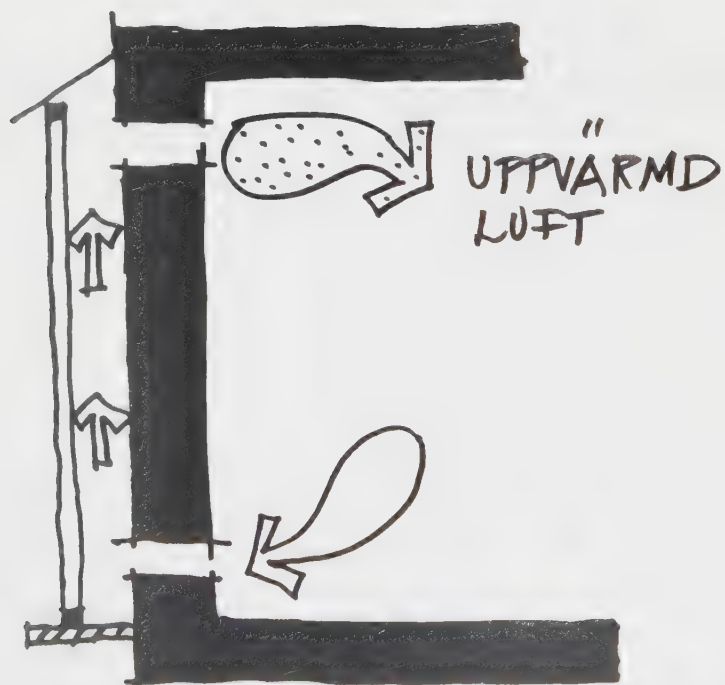
Kallwalltuber är vattenfyllda stående metallrör innanför en glasyta eller i bakre delen av ett solrum (växthus, veranda e dyl). Tack vare vattnets goda egenskaper som lagringsmedium är kallwalltuben effektivare än exempelvis trombväggen. Däremot kan det vara svårt att estetiskt tillfredsställande placera in de svarta, cylindriska tuberna. Andra typer av "vattenväggar" finns också på marknaden.

Ett sätt att öka värmelagringskapaciteten är användning av fasomvandlingsmaterial. Exempel på sådana är glaubersalt, kalciumklorid och paraffin. Inblandning av fasomvandlingsmaterial direkt i betong har prövats. Fasomvandlingsmaterialen förefaller ännu inte vara tillförlitliga och effektiva. (Däremot bör FoU uppmärksammas om sådana material!) Ett undantag kan vara de saltfyllda takkasetter, som f n marknadsförs. Trombevägg, vattenvägg etc kan vidare försees med selektiv absorberande yta, t ex "black-chrome"-oxid. Effekten kan bli ungefär samma som normal nattisolering. En ytterligare variant är "flyttbara väggar", dvs saltfyllda väggar eller burkar, som placeras i solljus under dagen och ställs in centralt i byggnaden under natten.

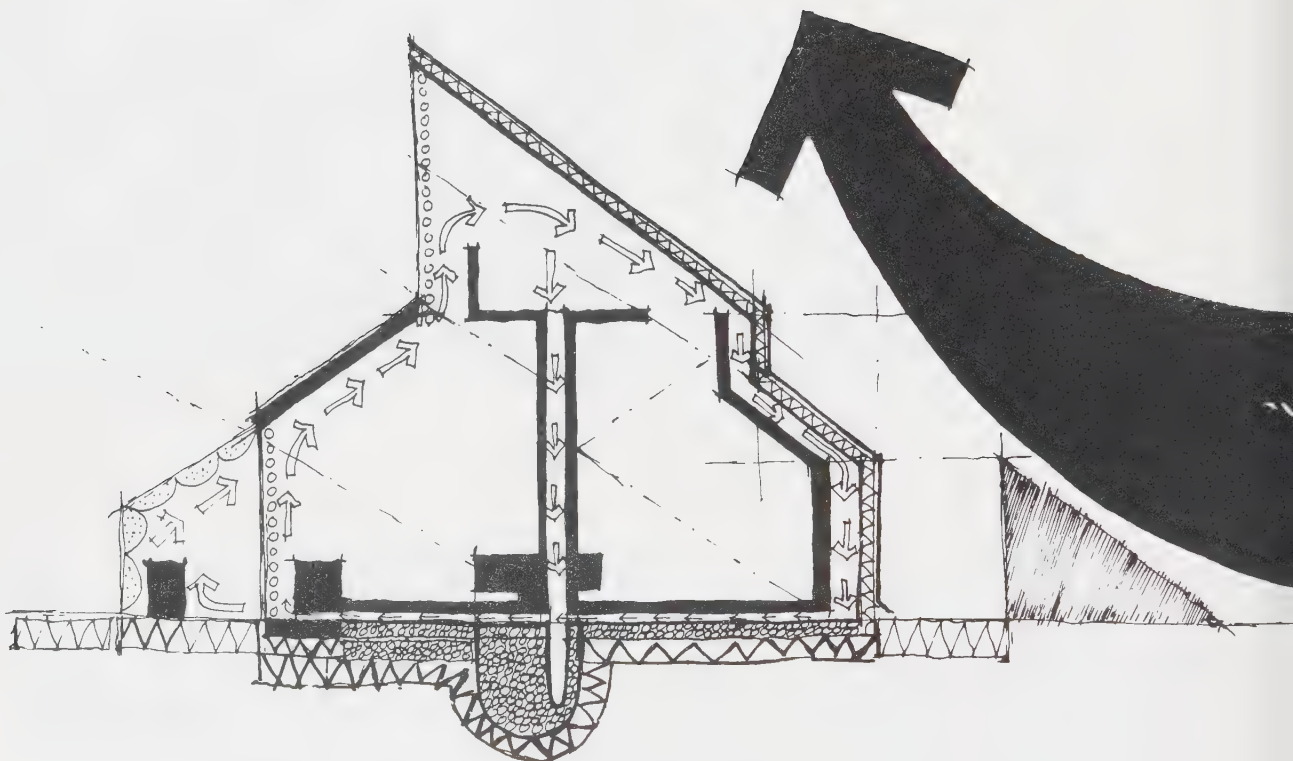
Verandor, växthus och andra solrum fungerar som varmluftkolektorer, där man sedan på naturlig konvektiv väg eller med fläktar styr luften in till anslutande stora rum. Solrummen kan under höst- och vårperioder utnyttjas som dagrum, t ex för avkoppling eller som lekrum åt barn. Kunskaperna om hur verandor m m skall utformas och utnyttjas är idag bättre än tidigare, då dörrar och fönster traditionellt öppnades när lufttemperaturen på verandan översteg inomhustemperaturen, varvid endast rum omedelbart i anslutning till verandautrymmet tillgodoogjorde sig värmen.



Figur 3.14 Termosifonvägg.



Figur 3.15 Morsevägg.



Figur 6.16 Byggnad med dubbelskal.

Det dubbla skalet är en typisk design för passivt solvärmeutnyttjande. Ytterhöljet är klimatskydd och isolering, mot söder solvärmemottagande under dagen och värmeisolerande under natten. Innerhöljet är ett storskaligt kanalsystem för varmluftdistribution och lagring med det inre höljet ibland som termisk massa. Varmluften kan också ledas ner centralt i värmevägg och golvlager.

En enklare form av varmluftkollektor är Morseväggen, formad som ett glastäckt burspråk eller en låda hängd på ett fönster eller mot södervägg, figur 3.15. Den är en effektiv komponent och återkommer ofta.

Kleristorium är en form av takfönster för förbättring av ljus- och värmestillskott i byggnadens mörka delar. Exempelvis kan en centralmur placeras i anslutning till kleristoriet. Konstruktionen kan medföra svårigheter, exempelvis läckage, krav på rengöring och ofrivillig värmeansamling i kleristoriet.

Dubbelskalet ("double envelope") är mer en princip än en komponent, figur 3.16. Huset utformas med södersidan öppen mot solen, med ett glas och en bakomliggande absorberande yta eller ett värmemottagande rum, en transport via taket genom ett bjälklag eller annat utrymme (plenum). Värmen distribueras i luftspalt mellan det yttre och inre skalet ner genom norrväggen, via ett hålbjälklag eller värmelager och tillbaka in till södersidan.

3.2 Aktiviteter

Intresset för det passiva solvärmeutnyttjandet har under senare år tilltagit. Aktiviteter i Sverige idag är i första hand metoder och teknik för simulering och mätning. Dessa redskap har även tillämpats på konkreta fall. Resultaten är överlag ofullständiga och kan enbart antyda de funktionella och ekonomiska konsekvenserna av det passiva solvärmeutnyttjandet. Simuleringsprogram har dock visat sig överlägsna handkalkyler och kommer i framtiden att få en avgörande betydelse vid design av solhus.

Vi kan tillgodogöra oss ett gedignare material från projekt i länder med likartade klimatförhållanden och komfortkrav. Urvalet i detta avsnitt är hämtat från USA, Kanada, England, Skottland och Danmark. Av naturliga skäl dominerar USA forskningsbilden totalt. Övriga länder har också ofta baserat delar av sin egen forskning på uppgifter från USA.

Det amerikanska programmet för passivt solvärmeutnyttjande kan vara intressant att notera. I USA existerar idag 35 000 passivt solvärmdda hus vilka skall utökas till 2 000 000 på fem år. Detta motsvarar 20% av nyproduktionen inom bostadssektorn. Inom industri sektorn vill man täcka 10% av nyproduktionen. Målet är vidare att reducera investeringskostnaden för uppvärmningssystemen från nuvarande 7 000 \$/lägenhet till 4 000 \$/lägenhet. Om man omedelbart påbörjar en omfattande tillämpning av passivt solvärmeutnyttjande inom bostadssektorn, skulle man till år 2000 kunna sänka uppvärmningsbehovet med motsvarande 50% av dagens i maximalt 40% av det totala bostadsbeståndet (ref 110). Det kan vara värdefullt att konstatera att de stora besparingarna för uppvärmning sker i regioner med kallt klimat (ref 73).

Man håller i USA väl tidsschemat för forskningen och krav ställs för en fortsatt utveckling av metod och teknik.

- * Utveckling av metoder för utformning av dispositionsplaner och byggnadsplaner
- * Utveckling av solvärmeanpassade byggnadskonstruktioner
- * Studier av termiska egenskaper hos olika byggnadsmaterial

Studier i USA visar att det finns risk för att innovationer förvanskas eller inte genomförs konsekvent vid introduktionen på marknaden. Informationssvårigheter kan vara ett annat hinder, vilket bl a skulle kunna avhjälpas med en förstärkt "Solarbank" med utökade möjligheter att ekonomiskt stödja projekt, även i stadsbyggnadsskala. Information avses ske via universitet och federala institutioner till vilka följaktligen också tjänster och medel måste knytas. Den tredje delen i programmet för solvärmeutnyttjande är introduktion på marknaden. Förhoppningarna är stora, och man talar om en "boom" med våldsam tillväxt inom industrisektorn för byggnadsmetoder och byggnadsdelar som är anpassade till passiv solvärmeanvändning.

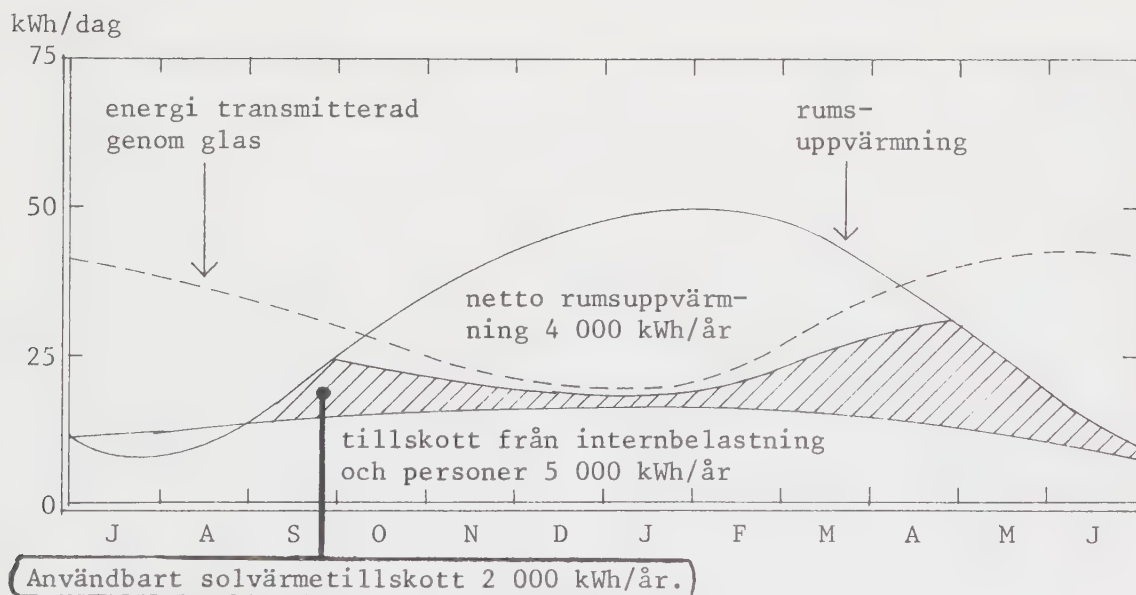
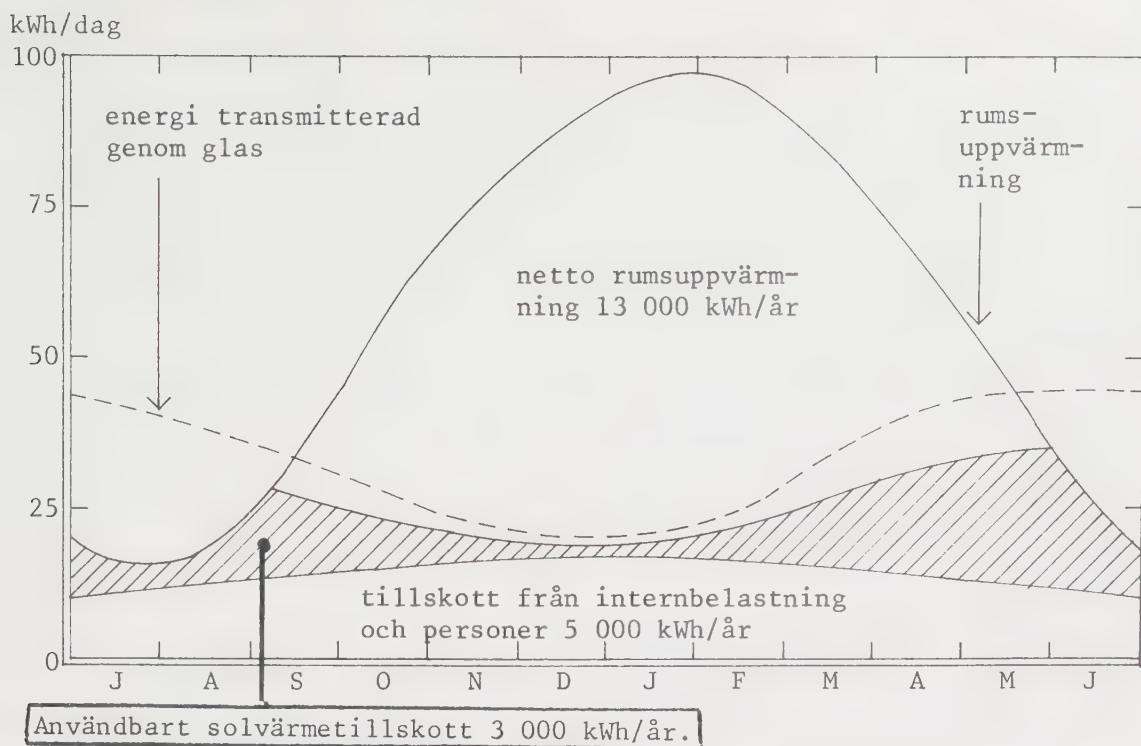
En jämförelse med de engelska och skotska programmen för passiv solvärme kan också ge en antydning om möjlig utformning och potential även för svenska förhållanden. På breddgrader över 52° N i England och Skottland är klimatförhållandena jämförbara med de syd- och mellansvenska. (Vissa korrigeringar för t ex vindförhållanden och solinstrålningens variationer blir emellertid nödvändiga).

3.3 Värmebidrag och kostnader

Först skall vi konstatera att passiv solvärme så gott som undantagslöst har studerats för ny bebyggelse och speciellt småhus. De kostnadsuppgifter som anges här avser prisnivån år 1980.

Det skotska programmet för passiv solvärmeanvändning har i en studie granskat fyra lika byggnader uppförda på olika breddgrader, se tabell 3.1. Man kan konstatera att den utnyttjade solvärmens stiger med nordlig breddgrad samtidigt som solvärmens andel i värmetillförseln minskar. Det ter sig också naturligt att man - även med den för nordliga klimat över året goda solinstrålningen - kan nyttiggöra solvärmens effektivare i byggnader med stort uppvärmningsbehov.

I byggnaderna i tabell 3.1 bidrar solvärmens med mellan 50 och 55% av värmebehovet. Denna relativt stora andel solvärme har samband med byggnadernas mycket låga värmeförluster, varvid solvärmebidraget blir procentuellt större (men där-



Figur 3.17 Värmebalanser för småhus med olika värmeförluster. Inomhus-temperatur 18°C . Övre diagrammet avser ett normalhus byggt enligt statliga normer, undre diagrammet ett välisolerat och tätt hus. Som synes sjunker det nominella bidraget solvärme i det välisolerade huset. Däremot stiger det procentuella bidraget kraftigt.

Källa: Electricity Council Research Centre, "Houses as passive solar collectors".

emot nominellt mindre) än för en traditionell byggnad enligt dagens statliga byggnormer*.

Passive Solar Housing in the UK (det engelska programmet) sammanfattar potential och kostnader: "Det kan konstateras att merkostnaderna per lägenhet för passiv solvärmestillämpning ligger mellan 0 och 1 000 £ (0 och 13 000 kr). Solvärmebidraget beräknas till mellan 600 och 2 400 kwh/år.** Det visar sig att några passiva solvärmemetoder, speciellt ett direkt tillvaratagande, har mycket låga kostnader och likväl ger betydande bidrag till rumsuppvärmning. Det föreligger ett antal intressanta förslag som tycks begränsa merinvesteringarna till 1 000 £ (10 000 kr) per lägenhet."

Tabell 3.1 Relativ effektivitet vid passiv soluppvärmning på fyra platser

Plats	Lati- tud	Årlig samlad solenergi på en vertikal yta (68 m ²) med en medel- verkningsgrad av 30% (GJ)	Årligt värmebe- hov base- rat på 300 W/K (GJ)	Årligt använd- bart solvärme- tillskott för rumsuppvärm- ning (GJ)	% sol- uppvärm- ning
Kew	51.5°N	52.8	55.2	29.9	54%
Eskdalemur	55.3°N	51.3	65.9	36.2	55%
Aberdeen	57.2°N	51.8	75.1	38.8	52%
Lerwick	60.1°N	48.2	80.1	40.4	50%

Man inriktar sig i det engelska programmet på en 50-60 procentig nedskärning av oljebehovet för rumsuppvärmning med hjälp av energieffektiva åtgärder i framförallt ny bebyggelse. Till år 2000 avser man uppföra 1 250 000 byggnader (50% av totala nyproduktionen) utformade för passiv solvärme. Introduktionstiden antas omedelbart påbörjad och pågå 10-15 år. Vidare antas att en kraftig teknikutveckling är att vänta de närmaste 20 åren. Det amerikanska programmet har en liknande målsättning.

* Observera att inomhustemperatur, tolerans för temperaturvariationer, ventilation, levnadsmönster och användning av lokaler avsevärt kan påverka värmebehovet. Detta gäller i hög grad för kontors- och verkstadslokaler. För dessa är lokalutnyttjandet ojämnt fördelat i tiden, både under dygnet och året, p g a semestrar, helger m m. Dåligt utnyttjande (vissa kontorslokaler används endast 10-12% av tiden), betydande bidrag från internbelastning (processvärme, maskinvärme, belysning) kan skapa helt nya förutsättningar för värmeförsörjningen. I vissa fall ställs krav på lätta byggnadsstrukturer för snabb temperaturreglering som fundamentalt avviker från den normala passiva solvärmemetodiken.

** Merinvesteringen motsvarar således mellan 0 och 5 kr/(kWh/år), dvs med realränta 4% och avskrivningstid 30 år ett värmepris mellan 0 och 30 öre/kWh.

Amerikanska kostnadsanalyser visar att för nordliga klimat kan en merinvestering på ca 20 000 kr för enskilda byggnader motiveras, då värmebehovet härigenom kan sänkas med 10 000 kWh/år. Danska och svenska exempel antyder liknande resultat. En grov uppskattning av merinvesteringen för de värmehushållande åtgärderna kan vara 10 000 - 15 000 kr i ett normalt småhus. För att få en effektiv temperaturutjämning över dygnet och viss upplagring av värme i termisk massa, t ex hålbjälklag, stenmagasin eller centralmur kan en ytterligare investering mellan 10 000 och 15 000 kr vara motiverad. En passivt solvärmd byggnad i Mellansverige (ref 32) har för extra isolering och tätning, kontroll av ventilationsluft och passiva solvärmekomponenter ökat byggkostnaden med ca 25 000 kr och därigenom halverat uppvärmningsbehovet till 10 000 kWh/år.*

VBB har i en studie (ref 93) granskat förutsättningarna för rymdfrihet och begränsning av horisontavskärmning. Studien visar att exploateringskostnader och projekteringskostnader kan öka och eventuellt kräva omarbetning av statliga låne-regler för tomt- och grundberedning. Om rymdfriheten kräver en utglesad bebyggelse, belastas exploateringen även med ökade kostnader för längre serviceledningar, vägar m m.

En annan studie (ref 70) redovisar en kalkyl för en passivt solvärmd byggnad i Stockholm. Byggkostnaden beräknas öka med 220 kr/m², medan driftkostnaden sjunker med 30 kr/m²/år. Sammanlagt ger detta en något lägre årskostnad (investering, hyra/drift-underhåll) för det solvärmda huset, nämligen 288 kr/m²/år mot referenshusets 318 kr/m²/år. Merinvesteringen ligger till övervägande del i byggnadskonstruktionen med varmluftdistribution i hålbjälklag. Soluppvärmningsvinsten är betydande och sänker värmekostnaden från normala 25 kr/m²/år till 5 kr/m²/år. Med det låga värmebehovet kan installationskostnader reduceras och kapital- och driftsbesparingar ger i detta fall ytterligare 7 kr/m²/år. Andra studerade exempel är relativt samstämmiga beträffande potentialen för passiv solvärme vid uppvärmning av lokaler.

En viktig fråga är också hur fördelningen av investeringskostnader mellan olika värmebesparande respektive solvärmemottagande åtgärder skall göras. Detta är beroende av åtgärdens effekt, livslängd, kontrollerbarhet och driftsäkerhet. Hittills har det varit svårt att beräkna besparingarna i olika system, förutsägelserna för framtida energikostnader är mycket osäkra och beräkningsmetoderna har varierat kraftigt.

* Detta innebär 2:50 kr/(kWh/år), vilket med realränta 4% och avskrivningstiden 30 år motsvarar 15 öre/kWh.

Avskrivningstiden för extra kapitalinsatser har samband med låne- och bidragsregler men också med materialets och konstruktionens livslängd. Stora delar ingår i byggnadens stomme och deltar i värmebudgeten under husets hela livslängd. Kalkyler bör således baseras på den totala livslängden och dessutom bör kostnaden fördelas på olika poster. Byggnadsdelar kan ofta utnyttjas som byggnadskonstruktiv, byggnadsfunktionell och värmefunktionell del och därigenom ekonomisera en högre byggnadskostnad.

3.4 Genomförande av åtgärder

Disposition i plan och byggnad är grundläggande för den passiva solvärmemetodiken. Detta kan i princip tillämpas omedelbart vid nybyggande. Beträffande byggnader i kalla klimat visar en studie att hänsyn skall tas i ordningen: isolering, ventilation, solvärme. Först när kraven på klimatskydd och luftomsättning kan uppfyllas, bör metodik och teknik för passivt solvärmeutnyttjande komma ifråga.

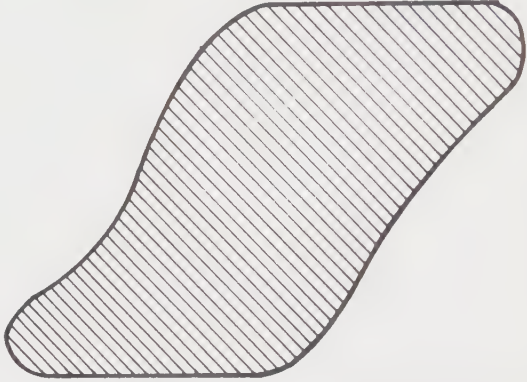
3.5 Behov av extern värmetillförsel

Det passiva solvärmeutnyttjandet får konsekvenser för det övergripande uppvärmningsmönstret. Med lågt årsvärmebehov och ett effektivt utnyttjande av passiv solvärme kvarstår en kort säsong med behov av komplementvärme. Detta kan ge svårigheter att få en centraliserad värmedistribution lösningssam. Detta ger anledning att noga överväga val av stora värmesystem.

En dansk utredning visar förhållandet mellan värmeförsörjningssystem och exploateringskostnader, figur 3.18. Stora centrala försörjningssystem kräver relativt hög bebyggelsetäthet, medan passiv solvärme är användbar i första hand i gles och spridd bebyggelse. Engelska och svenska studier (ref 104, 94) bekräftar detta men understryker också möjligheten att kombinationer fjärrvärme-värmepump-solvärmeanläggningar i framtiden kan göras funktionella och ekonomiskt lönsamma.

Vi måste också skilja på energibehov och effektbehov (ref 51), se figur 3.19. En byggnad i Stockholm har enbart 15% av sitt uppvärmningsbehov vid temperaturer under -5°C , vilket innebär ett högt krav på effekt i förhållande till årsvärmebehovet. Även under denna kalla period kan värmebehovet vara mycket lågt i energieffektiva byggnader med stora tillskott av sol- och gratisvärme och små värmeförluster.

I passivt solvärmda byggnader blir detta än mer utpräglat med ett, i förhållande till effektbehovet under vintern, mycket lågt årsvärmebehov. För viss typ av bebyggelse (exempelvis hyreshus med liten ytteryta i förhållande till rumsvolymen) kan behovet bli så litet att ett centraliserat

Täthet i bebyggelse	Stadsstorlek (antal invånare)	A l t e r n a t i v
		små vindkraftverk halmbränning biogas solvärme värmepump oljebrännare eluppvärmning naturgas fjärrvärme geotermisk uppvärmning kraftvärme
B% ca	ca	
Tät > 20%	> 5 000 200 - 5 000 < 200	
Öppen 5 - 20%	> 5 000 200 - 5 000 < 200	
Spridd < 5%	Landsbygd	

Figur 3.18 Alternativa uppvärmningssystem i olika städer.

Täthet: $\frac{\text{m}^2 \text{ total golvyta} \times 100}{\text{m}^2 \text{ andel}} = B\%$

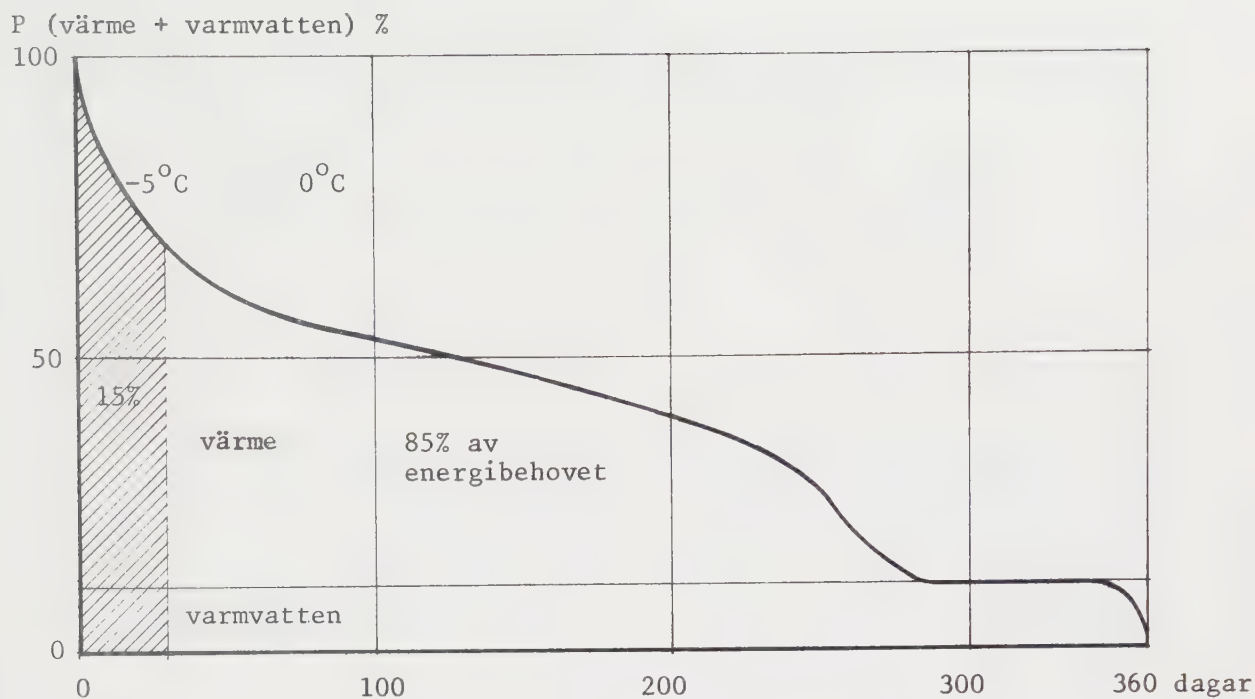
Tät = Hög och låg bebyggelse, tät bebyggelse
 Öppen = Motsvarande bostadsområden
 Spridd = Landsortsbebyggelse

kompletterande uppvärmningssystem inte lönar sig. Betydande hinder för införande av passiv solvärme kan således uppstå p g a konkurrensförhållandet med traditionella uppvärmningssystem.

3.6 Hinder

Kostnader och ansvar för stora projekt kan vara ett hinder i utvecklingsarbetet med passiv solvärme, vilket även påpekas i det amerikanska programmet. (Hittills förefaller det som om innovatörerna själva är de största intressenterna!) Det är dock klart att vissa delar i passivt solvärmeutnyttjande inte entydigt kan förutsägas vid en simulering, varför kunskaper i många fall enbart kan inhämtas erfarenhetsmässigt. Skall den passiva solvärmemetodiken meningsfullt kunna bidra i svensk resurshushållningsplanering krävs betydande kunskaper och spridning av dessa. Detta sker idag i så blygsam omfattning att det förmodligen inte ger effekt, och risk finns att intresse och ambitionsnivå sjunker och ytterligare hindrar den passiva solvärmens utveckling.

De insikter vi har från programmen i USA, Kanada och England ger vid handen att hindren kan överbryggas förutsatt att kunskaper inte isoleras till forskningscentra. Speciellt beträffande hus och stadsbyggnad är marknaden stor. Byggprocessen är beroende av flera led i samhället (entreprenörer, leverantörer, projektgrupper och statliga/kommunala instanser), och följaktligen torde det vara av stor betydelse för den totala samhällsekonomin i en långtidsplan att alla tänkbara besparingsåtgärder granskas och kartläggs. Passiv solvärme är en potential i en sådan plan.



Figur 3.19 Effektbehovet (P) för värme och varmvatten för ett småhus i Stockholm med innertemperatur 20°C varierar kraftigt under året. Av detta varaktighetsdiagram framgår dels att varmvattenbehovet är ganska konstant, dels att endast 15% av det totala energibehovet faller på dagar då temperaturen är lägre än -5°C.

Källa: Höglund, Ekström.

Beteckningen "resursbesparande planering och bebyggelse" har under senare år allt oftare tagits i bruk. Dessvärre har ingen distinkt sortering av i begreppet ingående delar kunnat göras och därför inte heller någon definition av varesig begreppet som helhet eller av dess delar. Detta medför att vi underskattar dess betydelse och att någon meningsfull saksdiskussion beträffande "resurshushållande planering och bebyggelse" sällan kommer till stånd.

Mina tidigare arbeten belastas således också av vissa oklarheter men jag vill likväl kortfattat notera de detaljer jag anser betydelsefulla för arkitekten i planering och byggande.

4.1 Fördelning av energi

Traditionellt delar vi i Sverige energiåtgång i tre övergripande avsnitt:

1	Transporter	20%
2	Produktion i industri	40%
3	Bostäder, service m m	40% (varav 80% för uppvärmning av lokaler) *

Av dessa betecknar jag transport och uppvärmning som mer intressanta än produktionssektorn vilken i första hand får ses som politiskt/ekonomiskt betingad och inte i samma utsträckning får betydelse för den rumsliga utformningen.

Däremot är transportstrukturer avgörande för såväl övergripande planering som bebyggelseutformning. I mitt försök att successivt avgränsa ett område för mitt arbete vill jag inledningsvis understryka vikten av transportstrukturens inverkan på stadsbyggnadsmönster och miljö. Dock vill jag inte i detta sammanhang leda denna diskussion vidare.

* Regeringsproposition 80/81:30,
Riktlinjer för Energipolitiken

Energibehovet för uppvärmning av lokaler är stort. Detta är också en av anledningarna till att mitt arbete kommer att koncentreras till denna del i planering och byggande.

Jag skall återkomma till problemområdet "uppvärmning" men först i koncept sammanfatta vad jag anser ingå i "transport" och framförallt vilka konsekvenser detta får för den rumsliga organisationen.

Jag hänvisar till kapitel 1, bilaga 1. Ur denna förteckning gör jag en prioritering som innefattar följande:

Transporter: Minskat behov

Minskad privatbiltrafik - förbättrad kollektivtrafik/samåkningstrafik

Energiåtgång för varierande trafikslag:

Luftfart (Jfr även lättare-än-luft-principen)

Landsväg

Järnväg

Vattenfart

Gång- och cykeltrafik

Rumsliga konsekvenser av ett resurshushållande transportsystem:

Effektivt markutnyttjande med täta bebyggelsemönster och korta transporter

Kompakta samhällen

Optimala storlekar. Räckvidd och utformning av orters yttre gräns

Markutnyttjandet som energiåtgång - jämförande samhällsekonomiska studier gällande olika värden för mark

Integrering av arbetsplatser i bostadsområden, dvs produktion/service/kommers/boende

Dämpat servicebehov med ansvar direkt i lokala grupper

Arbetsintensiva verksamheter och mindre arbetsdelning

På liknande sätt kan en komprimerad sammanfattning göras för problemområdet "uppvärmning".

Uppvärmning: Minskat behov kan åstadkommas på följande vis:

Beteendeförändringar

Värmehushållning

Lämplig lokalisering av bebyggelse
Lämplig orientering "-
Klimatanpassning
Markbeskaffenhet
Materialval
Isolering

Konsekvenser för behov och beteenden:

Täta bebyggelsemönster
Generella rum/rumsfunktioner för effektiv användning
Byggnaders livslängd
Renoverbara och hanterliga material
Hemarbetsplatser
Planstrategier för möten - "möteskors"
"- samtal/dialoger

Konsekvenser för metodik och teknik:

"Väderhus" anpassade till klimatet: Vind/regn-snö/temperatur/
sol-ljus
"Väderhus" anpassade till dygnsväxlingar/årstidsväxlingar
Söderstäder
Öst-väststråk
Riktade murar
Exponerade och öppna fasader - slutna fasader
Atriumgårdar/atriumgator
Miniträdgårdar/front- och centralträdgårdar
Stadsväxthus
Bassänger/kanaler

Utifrån denna telegrammatiska förteckning vill jag närma
diskussionen till det speciella passiva solvärmeutnyttjan-
det.

Passivt solvärmeutnyttjande resulterar i flera olika produkter, alla livsnödvändiga för människan:

- * I fotosyntesen omvandlas solenergi till material och energi. Växter används som föda till människor och djur. Växter används som byggmaterial för klimatskydd och bränsle.
- * Solvärme förångar vatten från världshaven som vid kondensation till del faller över höglänta landområden och återvänder till havet. På dess återväg används vatten till dryck, hygien, bevattning, transport, kraftproduktion och kylning.
- * Solljuset består till största delen av värme vilket ger ett bidrag till den moderering av klimatet människan kräver för sin överlevnad.
- * Solljus ger sekundärt också andra effekter, exempelvis i kombination med jordrotationen relativt bestämda vindsystem vilka kan utnyttjas för ventilation eller med enkel teknik för produktion av elkraft.

I min tillämplande del kommer dessa solvärmeprodukter att till del karakterisera plan och byggnad. Däremot vill jag först ytterligare avgränsa studien att omfatta enbart "passivt solvärmeutnyttjande för lokaluppvärmning" och beskriva förutsättningar för detta utnyttjande och utveckla ett förslag till metod.

I den avslutande delen av arbetet vill jag i tillämpning granska konsekvenser för plan- och byggnadsutformning i ett aktuellt utbyggnadsområde i Helsingborg. Tonvikten kommer att läggas på miljömässiga och arkitektoniska problem och karakteristika som uppträder vid ett passivt solvärmeutnyttjande.

Kunskapsunderlag för beskrivning av förutsättningar är hämtat huvudsakligen från reserapporten "The 5th National Passive Solar Conference 1980" för BFR (bilaga) och utredningsarbetet "Sammanställning av utvecklingsläget beträffande passiv solvärme" (kapitel 3), utfört på uppdrag av Delegationen för energiforskning. Källmaterial till dessa arbeten finns refererade. Vissa referenser hänför sig till intervjuer gjorda vid min första resa i USA 1979.

4.2 Förutsättningar för passivt solvärmeutnyttjande

Skall en vederhäftig dimensionering och kostnadsanalys av solvärmeutnyttjande kunna göras krävs några grundläggande förutsättningar som inte har direkt beröring med metodik och teknik.

- * Klarläggande av behovet av energi för lokaluppvärmning. Detta gäller typ av byggnad och tid för användning av byggnad.

- * Vissa byggnader innehåller funktioner och processer som kan bidra till uppvärmningen i sådan omfattning att solvärmebidraget blir betydelselöst och i vissa fall t o m en belastning.
- * Lokaler med dåligt utnyttjande och ojämnt fördelat i tiden ställer andra krav på uppvärmning, där reglering av temperatur kan ge bättre effekt än det passiva solvärmeutnyttjandet.
- * Behovet kan också dämpas genom sänkta komfortkrav med lägre temperatur och sänkt luftomsättning.

Detta betyder att ett urval av byggnader lämpliga för passivt solvärmeutnyttjande skall göras. Komfortkrav och beteende måste beskrivas. Användningstid och funktionskrav måste beskrivas. Är byggnaden kontinuerligt använd eller står lokaler tomma under helger och semestrar? Bidrar internbelastning (exempelvis tillverkningsprocesser) i sådan omfattning att ingen ytterligare värmeförsörjning krävs? Byggnadens tyngd och övriga materialval bestäms därefter, bl a utifrån sådana villkor.

Som framgår av diskussioner i kapitel 3 indelas året i tre perioder med olika förutsättningar för utnyttjande av solvärme:

- | | |
|---------------------|---|
| Vinterperiod | - med stort uppvärmningsbehov men liten solvärmetillgång |
| Höst- och vårperiod | - med begränsat uppvärmningsbehov och god solvärmetillgång |
| Sommarperiod | - med inget eller litet uppvärmningsbehov men med mycket god solvärmetillgång |

Vi observerar att vi härur kan beskriva ett höst- och vårhus med speciella förutsättningar för vinter- och sommarperioderna. Detta ställer specifika krav på byggnadens rumsdistribution, storlek, ljusförhållanden, temperaturförhållanden, skötsel, underhåll och drift under året.

Vi skall också i detta sammanhang lägga märke till en avgörande och övergripande fråga av teknisk/politisk karaktär. Enbart ett effektivt solvärmeutnyttjande ger ett behov av tillskottsvärme som råder under en kort period av vinterhalvåret då solvärmetillgången är låg och värmebehovet högt. Detta ställer motsägelsefulla krav på kompletteringsvärme med högt effektbehov under uppvärmningssäsongen men lågt energibehov över året (figur 3.19 i kapitel 3).

Klimatvariationen under året är den ena determinanten som ger karakteristika åt plan och byggnad.

Klimatvariationen under dygnet är den andra determinanten som ställer krav på byggnadens sensibilitet för mottagande och ackumulering av värme. Detta ger det utmärkande interdisciplinära sambandet (sid 5 i bilagan).

Det är detta samband jag vill försöka utveckla och beskriva. Denna beskrivning är sedan fundamental för det försök till formulering av en metod jag vill inrikta mitt avhandlingsarbete mot.

Det interdisciplinära sambandet kan beskrivas som ett kedjeförlopp:

mottagande - distribution - bevarande

Mottagandet av solvärme ger konsekvenser för byggnaden:

- 1 orientering
- 2 exponering
- 3 transmission

Distribution av solvärmd luft ställer krav på det oblockerade och slutna varmluftssystemet i form av den typiska:

- 4 konvektionsöglan

Bevarandet av solvärme ställer krav på byggnadens lagringskapacitet. Absorption-konduktion-värmekapacitet-återstrålning blir väsentliga för byggnadens

- 5 ackumulering och värmeåtergivning

För att solvärmebidraget skall bli procentuellt avgörande i en total värmebalans får isolering och vindskydd också stor betydelse och kan uttryckas som den sista determinanten

- 6 klimatanpassning

Utifrån detta material och denna hypotes för enkel metod att tillvarata solvärme enligt passiv metod vill jag skissera utvecklingsmöjligheter och problem som kan upptäckas vid planering och projektering i plan och byggnad. Denna del i arbetet är av prövande/sökande karaktär men skall som avslutning resultera i ett tillämpningsfall där hypotesen prövas och de miljömässiga och arkitektoniska konsekvenser som utretts i teoridelen klargörs i grafiskt material och modellstudier.

Vid sidan av litteratur, intervjuer och seminarier baserar jag mina kunskaper på egen praktisk projektering och de synpunkter och svårigheter jag kunnat iakta i dessa sammanhang.

Vid avdelningen för Stadsbyggnad a har under flera år utarbetats modeller för solvärmda byggnader, vilket i vissa delar givit både vetenskapliga och idémässiga impulser.

De kunskaper och uppslag jag givits under avdelningens samarbete med Institutionen för Byggnadskonstruktionslära under flera år är en väsentlig och bidragande orsak till detta försök att sammanställa en användbar och enkel metod för passivt solvärmeutnyttjande samt att ur denna metod söka finna och formulera problemområden och i skisser analysera och uppställa frågeställningar av betydelse för arkitektens arbete.

Jag vill även referera till idéer som utvecklats i den programförklaring som legat till grund för tävlingsförslaget "Horsens Fremtid" som utarbetats i samråd med arkitekterna Carl-Hugo Olsson, Aida Kalnins-Nilsson och professor Gösta Ehrenswärd som sakkunnig.

4.3 Symboler och former

Jag vill här kortfattat förklara symbolers och formers betydelse för mitt arbete. C G Jung* har visat att tecken och arketyper tillhör människans "elementära utrustning" och att förmågan att utveckla pregnanta bilder är gundläggande och totalt nödvändig för överlevnad.

Claude Levi-Strauss** förklarar också sambandet mellan vetenskap och myt. Myten har nära samband med arketyper och symboler och är oundgänglig som förebild i det praktiska vardagslivet. Mytens karaktär av idealiserad och strängt förenklad förebild av episoder och företag i livet ger oss det mönster vi kräver för att utföra egna liknande episoder och företag. På detta vis består stora delar av vår "mentala utrustning" enligt Levi-Strauss av förebilder. Detta gäller i alla avseenden, för såväl stora som små realiteter. Vi konstruerar på detta sätt vår världsbild, en enkel pedagogisk metod att praktiskt överleva.

De teckningar jag redovisar för de nio karakteristika i kapitel 5 är av provande art. Stundtals är skissen tydlig till form och funktion, ofta emellertid vag och i sin begynnelse. Min avsikt är att bilden har effekten av impuls mot nya bilder och tolkningar, att riktningen i sökandet är given men att frihet finns för personliga uttryck. Det är inte en linje vi skall följa slaviskt utan vi rör oss fritt inom en sektor men trots allt innanför begränsningar i en bestämd riktning.

* C G Jung, 1921, Psychologische Typen (ref 57)

** J Anward, G Olofsson, Levi-Strauss och Strukturalismen (ref 10)

Jag vill betrakta detta utkast som början till ett sökande efter grundregler eller symboler för dessa grundregler. Ragnar Josephson* säger: "Varje form är en erövring av en annan form." Jag har en förhoppning att läsaren själv erövrar nya former och att man på detta sätt närmar sig allt tydligare uttryck. Detta sökande, som ofta betecknas som skissarbete, är per definition aldrig ett avslutat arbete utan ett oavbrutet sökande.

Uppger vi sökande-prövande-ifrågasättande och kritiskt granskande av former och funktioner riskerar vi att konstruera matematiska/geometriska schemata och direkt översätta dessa till byggnad och stad. Det är ju för övrigt detta som skett under senare år och som resulterat i monotona och schematiska uppställningar av hus i rigida mönster. Utformningen av solvärmda byggnader riskerar i hög grad att drabbas av samma misstag. Det bör därför i stället vara självklart att byggnads- och stadsutformning kräver avsevärt mer än en addition av tekniska idéer och komponenter. Jag vill t o m hävda att arkitektens arbete i detta avseende i grunden är av konstnärlig natur, dock med starka inslag av tekniskt kunnande.

Ragnar Josephson understryker också hur konsten till sin kärna är av social karaktär. "Konsten har uppvuxit ur nöd, arbete och strid, ur den strid som heter kampen för tillvaron."

Aristoteles talar om konsten som "en yttring av det mänskliga affektlivet vilket söker det karakteristiska i naturen". Vid utformning av byggnad eller stad, anpassad att utnyttja den naturligt förekommande solvärmens, har vi anledning att hålla detta i minnet. Byggnad och stad är fysiska former för sociala företeelser. Byggnad och stad är också relativt fasta konstruktioner för överlevnad, levnad och samarbete. Dessutom är solvärmeutnyttjandet en av de naturliga förutsättningar vi får anse som avgörande för all överlevnad. Detta arbetes försök att utveckla regler för passivt solvärmeutnyttjande skall söka naturliga vägar att tillgodogöra sig solvärme.

Dessa konstnärliga uppfattningar bör vara generellt tillämpliga vid all formgivning, med andra ord även vid formgivning av byggnad och stad.

Jag vill också kortfattat påpeka strukturalismens /"Claude Levi-Strauss och Strukturalismen" (ref 10)/ betydelse för passivt solvärmeutnyttjande. Strukturalismen, som ursprungligen formulerade och analyserade sociala system men utvecklats att även för arkitekturen beskriva fysiska mönster och processer, betonar bl a delarnas inbördes beroende och påverkan i en struktur. Ingen del kan lös göras ur helheten utan att detta inverkar på totalsystemet, inte enbart kvantitativt utan också kvalitativt. Konstnärligt arbete och i detta fallet arkitektens försök att formge passivt solvärmda byggnader präglas av detta strukturalistiska synsätt.

* R Josephson, Konstverkets Födelse (ref 56)

Douglas Balcomb vid Los Alamosinstitutet i USA (se bilaga) understryker också betydelsen av det "interdisciplinära sambandet", helheten, i sina "7 Principles for energy-efficient architecture". Han sammanfattar: "Among the seven principles some are more tentative than others but all are meant to be essential, all-inclusive irreducible".

En historisk studie från Tunisien redogör för gamla metoder att tillvarata solvärme enligt passiva metoder och säger om samspelet mellan teknik och metodik till en helhetslösning: "The subtle tangents are often just as important as primary passive energy design for they serve the function of weaving together the numerous interdisciplinary parts of passive energy into a whole useful fabric." (Se bilaga) Den slutliga lösningen innehåller således inte direkt tillämpade tekniska lösningar utan kräver också personliga bedömningar och en sammanvägning av dessa där arkitekten har rätt att göra "spekulativa avvikelser".

Innan jag diskuterar de nio formreglerna för passivt solvärmeutnyttjande vill jag ytterligare understryka arkitektarbetets nära samband med konstnärligt skissarbete.

Åter ett citat av R Josephson: "Tanken finns inte färdig i och för sig, den finns först i och med sin formulering, först i och med sin materialiserade form." eller "Det finns ingen färdig tanke utan att samtidigt formen finns, i vilken den bor."

Formen är således spåren av en inre process.

Den inre processen måste komma till uttryck i skisser och alla tänkbara möjligheter till formprövning och artikulering. "Konstnären arbetar efter förebilder. Alla hämta de, medvetet eller omedvetet, sina bilder ur det redan skapade." Detta ger "kraften till frigörelse" och denna kraft "tvingar dem ur förebildens grepp" mot "en egen tolkning" och som i citaten bygger "en egen upplevelse av verkligheten".

Jag ger alltså inte den omedelbara tillämpningen i detta arbete. Jag kan ge viss kunskap, men ingen djup och fullständig förståelse. Denna nås i eget arbete, egen tanke och bild, där kanske mina förebilder kan ge nya och tydligare tolkningar.

De skisser jag redovisar kan vara ett bidrag till den skapande process som arkitekten nödvändigtvis måste genomgå, en uppbyggnad av egen upplevelse av och förståelse för verkligheten.

Jag återvänder till modellen mottagande-distribution-ackumulerings.

Jag har skisserat det byggnadsrelaterade sambandet och ur

detta finner jag nio betydelsefulla formproblem, signifikanta för passivt solvärmda byggnader:

- öst-väststruktur
- glaskonstruktioner
- konvektionsöglan
- termiska massan
- norrmuren
- klimatanpassning
- ojämn ljusfördelning
- ojämn värmefördelning
- klimatzoner

4.3.1 Öst-väststruktur

Förutsättningar

Förhållandena gäller norra halvklotet och det sanna söderläget. Då diskussionen i allmänhet förutsätter solinstrålning genom transparenta material, framförallt glas, är valet av glastyp, antalet glasskikt, eventuell selektiv beläggning på glasytan, materialets degradering, rengöring av glaset osv betydelsefulla förutsättningar vid en beräkning av solvärmeeffekten. Dessa förutsättningar är avgörande för absorption, transmission och reflektion i och genom glaset som i sin tur bestämmer tillvaratagen solvärme i rummet.

Är en sträng orientering mot söder nödvändig? Vilka avvikelser är möjliga? "Avvikelse från det sanna söderläget kan tillåtas med 30° utan att medföra påtaglig försämring i instrålningsvärdena och den vertikala glasningen är lämplig på breddgrader över 40° N." (D Balcomb, Los Alamosinstitutet, USA, ref 110)

Samma avvikelse anses möjlig i det engelska programmet för passivt solvärmeutnyttjande ("Passive Solar Housing in the U.K.", sid 18)*, och vid utformningen av Milton Keynes' nya bostadsområden planerade för solvärmeutnyttjande tillämpas denna regel.

Browns och Isfeldts (Klimatdata)** mätningar av instrålningsvärdena genom ett vertikalt 2-glasfönster i olika väderstreck visar också att skillnaden i instrålningsvärdena vid avvikelser upp till 30° får betecknas som marginella. (Tabell 4.1)

* D Turrent, Passive Solar Housing in The U.K. (ref 104)

** R Taesler, Klimatdata för Sverige (ref 105)

Det framgår även att instrålningsvärdena radikalt försämrats vid kraftigare avvikelser, och vi skall också observera den tilltagande svårigheten att vid låga solhöjder undvika över-skuggning av den solvärmemottagande ytan. Kravet på rymdfrihet ökar och vi riskerar att omöjliggöra den stadstäthet vi eftersträvar. Kritiska gränsvärden beträffande täthetskrav och hänsyn till ett ekonomiskt utnyttjande av infrastruktur och energikostnader i samband härmed kommer att bli en annan avgörande detalj vid planeringen. Med dessa förutsättningar får vi ett visst spelrum där det sanna söderläget är ideal-lösningen, men där vi liksom i Statens planverks rekommenda-tion* tillåter oss 45° avvikelse åt öster eller väster. Vi skall också observera att faktorer som terräng, vegetation eller bebyggelse också kan bestämma orientering av byggnader.

Tabell 4.1 Dygnssummor den 15 varje månad av strålning genom 2-glas-fönster, Wh/m² dygn**

Månad	Horisont- avskärm- ning	Fönsterorientering								
		Öster			Söder			Väster		
		-90	-60	-30	0	30	60	90	120	150
MALMÖ FLYGPLATS										
Latitud 55°37'N, longitud 13°2'E										
Jan	0	602	1492	2504	2928	2496	1484	595	186	161
	10	237	857	1638	1944	1726	1008	300	142	138
Feb	0	1336	2549	3593	4175	3589	2455	1332	547	332
	10	913	1941	3115	3701	3219	2058	1000	387	314
Mar	0	2318	3417	4376	4656	4286	3427	2330	1272	642
	10	1961	3064	4290	4547	4007	3033	1932	981	563
Apr	0	3437	4181	4324	4236	4376	4178	3434	2351	1327
	10	3138	3947	4289	4223	4242	3844	3015	1961	1082
Maj	0	3946	4228	3836	3491	3838	4228	3946	3089	1999
	10	3702	4084	3821	3481	3820	4051	3651	2764	1733
Jun	0	4271	4265	3587	3171	3586	4268	4280	3576	2478
	10	4056	4168	3576	3160	3575	4120	3964	3197	2133
Jul	0	4148	4261	3691	3300	3691	4260	4146	3374	2272
	10	3857	4109	3679	3288	3678	4116	3871	3054	1992
Aug	0	3577	4111	4048	3810	4047	4109	3574	2609	1578
	10	3169	3815	3969	3794	3978	3844	3205	2240	1311
Sep	0	2635	3569	4167	4322	4167	3566	2631	1600	848
	10	2400	3361	4051	4310	4028	3324	2359	1372	739
Okt	0	1732	2881	3947	4498	3937	2868	1719	799	431
	10	1287	2384	3532	4172	3617	2480	1367	587	406
Nov	0	823	1817	2911	3408	2902	1806	813	275	211
	10	538	1421	2420	2768	2344	1318	476	203	195
Dec	0	448	1241	2152	2511	2144	1232	442	133	123
	10	159	666	1186	1358	1170	637	150	102	99

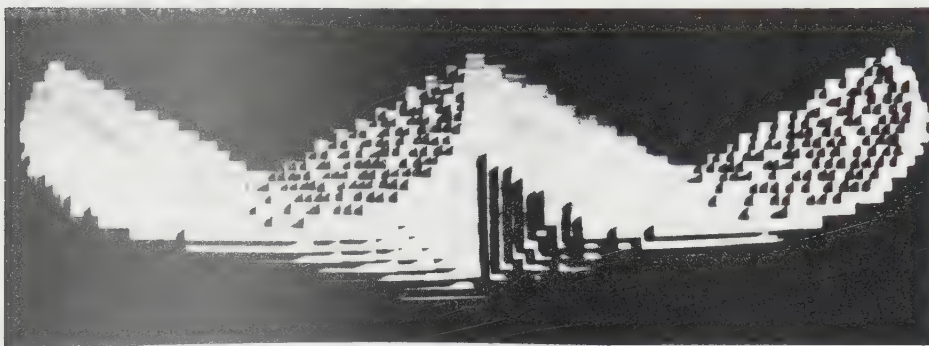
Värden för orientering mot norr har inte medtagits.

* Statens planverks rapport 53/80 (ref 94)

** R Taesler, Klimatdata för Sverige (ref 105) /sid 149/

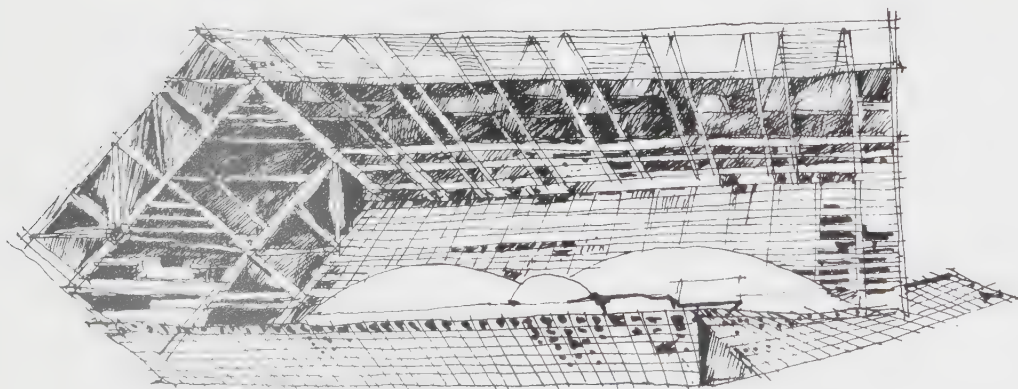
Knowles* teoretiska modeller visar komplicerade men intressanta stadsformer, schematiskt utvecklade direkt från modellen. Mitt arbete kommer inte att vidare diskutera dessa avancerade teorier, enbart påpeka möjligheter till komplexa byggnadsformer.

Vi kan också ur Knowles studier utläsa vilken betydelse solinstrålning och termisk massa har för temperaturutjämning liksom en konsekvent formgivning för passivt solvärmeutnyttjande. Jag återkommer till detta under rubriken "Termisk massa".



En av Knowles märkliga teoretiska modeller för stadsform anpassad för optimalt solvärmeutnyttjande.

Även arkitekten Paul Soleri arbetar med komplexa stadsformer för tillvaratagande av solvärme. Däremot ger han inga exakta uppgifter om vilka fysikaliska konsekvenser hans stadsskulpturer får. Hans provokationer i såväl form som ord ger starka intryck vilka tycks stämma väl in i arten av det arbete jag vill beteckna som typiskt för arkitekten: "Från form till form". Soleris intuitiva arbetssätt med tankeväckande och fantasifulla former som resultat är trots allt värdefulla bidrag till diskussionen.



Paul Soleris förslag till solstad.

* R L Knowles, Energy and Form (ref 59)

Pueblo Bonitos invånare formade boplatser efter kulturella och religiösa anvisningar som ger sublimes och funktionella stadsbyggnadskonstruktioner. Exakta solstånd och bebyggelsegränser har givit raffinerade men självklara utsättningar och begränsningar vid planering av stadsmassan. (Se under rubriken "Termisk massa")

Arkitekt Carl-Hugo Olsson visar i ett räkneexempel vad söderorienteringen betyder i energi och ekonomi. I programbeskrivningen till en arkitekttävling för ett bostadsområde i Falkenberg (Olsson, Wiberg 1978) kan noteras att solvärmen är ett väsentligt bidrag till uppvärmningen vid en riktig orientering.

Med normalt byggnadsskick kräver antalet rumsenheter i förslaget per år 34 800 000 kWh för uppvärmning och varmvatten. Kostnaderna är 3 828 000 kr för bränslet.

Solinstrålning genom fönster för samma antal rumsenheter i det ställda planförslaget uppgår till 8 000 000 kWh under uppvärmningssäsongen, vilket kan sänka uppvärmningskostnaden årligen med 880 000 kr till 2 948 000 kr med gällande energipris 1976. (Under tio år blir besparingen nästan 9 000 000 kr plus ränta.)

4.3.2 Problem

Många exempel visar att kravet på söderorientering resulterar i en oavbruten uppradning av huskroppar mot söder med oacceptabelt monotont och ensartad planutformning. Den avvikelser på maximalt 45° från söderläget vi tillåts kan göra det svårt att konsekvent arbeta med gårdsformer och rätta vinklar vilket ibland är önskvärt. Även om stadsformen utformas med karaktär av "strimlor" i öst-västriktnings riktningar vill jag påstå att avbrott i motriktningarna är nödvändiga. Kraven på rörelser inom området bestämmer också stråkens och tvärstråkens riktningar och dimensioner. Vi får i de fall då byggnader placeras i nord-sydriktning acceptera sämre instrålningsförhållanden. I lyckliga fall kan föreslås byggnader utan uppvärmningsbehov eller t o m med kylbehov, exempelvis förrådsutrymmen för färskvaruförvaring etc.

I en vidare studie bör förhållandena mellan taklutning, vertikalkvägg och deras vridning runt öst-västaxeln granskas. Detta kan ge en utförligare beskrivning av byggnadens totala värmemottagande egenskaper.

4.3.3 Glaskonstruktioner

Solvärmemottagandet i byggnaden sker i allmänhet som transmission genom transparenta glas- och plastmaterial. Glaset

har egenskapen att släppa igenom solstrålningen, medan den i rummet omvandlade energiformen (konvektion och långvågig strålning) inte lika lätt transmittteras ut ur byggnaden. Däremot läcker värme lätt ut genom glasmaterialet på konduktiv väg. Det kommer att visa sig att den "termiska diodeffekt" vi eftersträvar, med en värmevandring i riktning in i byggnaden men inte omvänt, avsevärt kan förbättras med olika hjälpmedel. Isolering under kalla perioder, huvudsakligen natt och vinter, liksom selektiva skikt på glasytan, fler glas i fönsterkonstruktionen, gasfyllnad mellan glasen etc är några sådana tekniska hjälpmedel. Plastmaterial har inte samma "diode"-egenskaper som glas och solvärmevinsten riskerar härigenom att minska. Andra fördelar som transmission, isoleringsförmåga, pris m m kan emellertid vara avgörande vid val av transparent material för byggnaders söderfasad.

Bo Adamson* har beskrivit värmebalansen för fönsterytor, söderorienterade och med olika isolering under natt. Studierna visar att glaset med nattisolering under natt- eller vinterperiod får betydelse för möjligheten att tillvarata solvärmem. Adamson sammanfattar:

"It can be concluded that it is possible to save approximately 30 kWh/m^2 by applying an insulated shutter with a heat resistance of $2.9^\circ\text{C, m}^2/\text{W}$ on the inside of a triple glazed window from Nov. 1 to Feb. 28. Possibly a slightly larger energy saving can be obtained by choosing a somewhat other period." (Sid 113)

"South facing double glazed windows will provide a net energy gain over the heating season, but the benefits are small." "With the addition of night insulation to double glazing the useful solar gains become more significant." (Sid 37)

En engelsk studie visar liknande resultat. I det tidigare diskuterade engelska programmet för passivt solvärmeutnyttjande har jag kortfattat beskrivit detta.

I så gott som samtliga solvärmda byggnader dominerar glasytor på byggnadens söderfasad och av de 35 000 solvärmda byggnader som uppförts i USA de senaste fem åren är denna regel uppenbar vilket dock inte innebär att hela söderfasaden uppglasas.

Glas kan användas i många former. Fönsterkonstruktioner har nämnts. Andra solvärmekomponenter är burspråk i glas, växthus, veranda, glasade loft och balkonger, Morse's vägg, termosifonkonstruktioner, värmetak, värmevägg, glasdomer och glasatrier, takfönster, kleristorier och vanliga solfångare (se kapitel 3).

Tillsammans med den bestämda öst-västriktningen ger glasytorna stark karaktär av ljustillgänglighet i byggnadens södra del, men man får också hårdhet i material och skarpa, prismatiska detaljer.

* B Adamson, Design of Low-energy Houses, BKL, LTH-A (ref 3)

Min uppfattning är vidare att djupa byggnader kan delas med atrier eller ljusschakt för att med ljus och värme penetrera inre delar, speciellt norrsidan med svårigheter att ges naturlig belysning. Det påpekas i en amerikansk studie*, att den delade eller "splittrade" formen ("split envelope") med stor luftvolym innanför glaset också fungerar som termisk buffert och underlättar konditioneringen av byggnaden. "Denna buffert är ett vitalt element vid formgivning med flera energirelaterade möjligheter, kommunikation, vilorum, lektrum, rum för manuellt arbete eller andra funktioner som tillåter kraftigare temperatursvängningar eller lägre temperaturer. Med modifierade komfortkrav kan på detta vis byggnaden utvidgas periodvis och denna arkitektoniska formmöjlighet är ekvivalent med ett mekaniskt ventilationssystem." (Översättning K Wiberg)

Vi lägger här märke till dynamiken i klimat som starkt påverkar byggnaders form och funktion.

4.3.4 Metaller och mörka färgtoner

Södersidan i solvärmda byggnader karakteriseras således av glaskonstruktioner. Dessutom kombineras ofta med glaset metaller i mörka färger. Detta kan vara värmewägg, solkollektorer eller andra solvärmemottagande komponenter i mörka material. Glas, metall och mörk färgton blir m a o utmärkande för söderfasader och södertak och givetvis speciellt när passivt solvärmeutnyttjande kombineras med aktivt.

4.3.5 Konvektionsöglan

När luft uppvärms, konverteras värmeenergi till rörelseenergi i molekylerna vilket yttrar sig som temperaturökning. Lufttrycket tenderar att utjämnas genom förflyttning av luft med högt tryck till regioner med relativt lägre tryck. På detta vis uppstår olika typer av klimat, i såväl liten som stor skala.

Då luft värms och dess molekyler ökar sin rörelsehastighet sprids också dessa från varandra och tätheten minskar. Detta ger en lägre luftvikt per volymenhet och denna lättare luft lagras över den tyngre och svalare luften.

Vi har ursprunget till den varmluftögla som utvecklas genom denna uppåtgående rörelse som sedan tvingas in i rummet längs taket, ner vid byggnadens norrsida och tillbaka längs golvet för att beskriva ett slutet system. Detta förlopp upprepas sedan så länge solvärmebidraget ger en högre lufttemperatur vid söderfasaden än rummets temperatur i övrigt.

* Energy-efficient Commercial Buildings: The Effect of Environmental systems on Architectural Form. S Ternoey, AIA a.o. sid 41. The 5th National Passive Solar Conference.

Under distribution av varmluft till övriga delar av rumsvolymen överförs värmeinnehållet till svalare material i rummet; det kan vara luft, byggnadsdelar, inredning, människor eller eventuellt separat lager.

Blockerar vi detta slutna varmluftssystem, tvingar vi också luften att ta nya och kanske oönskade vägar. (Se bilaga) Husets utformning betyder mycket för luftens möjligheter att effektivt distribuera sitt värmeinnehåll. En serie försök har gjorts i USA med s k "double-envelope"-system, där byggnaden utformas som två skal, ett inre och ett yttre. Luften leds mellan skalén och avger sitt värmeinnehåll till andra rum eller till termisk massa. (Se kapitel 3)

I försöken att utbilda denna konvektionsögla (eng: convective loop) riskerar också luften att skiktas vertikalt i olika temperaturbälten. Hindras rörelsen av byggnadsdetaljer eller friktion i materialet avstannar rörelsen och varmluft ansamlas vid taket och på motsvarande vis utbildas kalla luftpooler vid golvet.

Även drag kan uppstå vid för hög lufthastighet och för låg lufttemperatur vid golvet.

Det föreligger också risk för en bakåtgående luftrörelse, med avkylning som följd. Detta kan inträffa under kalla perioder och ger i sämsta fall en oavsiktlig värmeförlust.

Delproblemet är uppenbarligen att söka beskriva på vilket sätt varmluften distribueras i byggnaden på bästa sätt, där även byggnadens höjd och bredd, antalet bjälklag, trapphusens utformning m m bestämmer varmluftrörelsen.

4.3.6 Termiska massan

Vid direkt tillvaratagande av solvärme i kalla klimat tillgodogörs största delen genom uppvärmning av rumsluften. Resterande del av solvärmén skall i första hand överföras till byggnadens stomme. Detta förutsätter byggnadsmaterial med god absorptionsförmåga, konduktionsförmåga och hög värmekapacitet.

För en snabb reaktion och inlagring i byggnadsmassan bör den värmemottagande rumsytan maximeras. Detta kan ske genom en maximal fördelning av ytan i golv, väggar och tak. Ytans storlek kan ytterligare ökas med varmluftkanaler eller reliefer i den termiska massan (ref 54)*. I detta fall förutsätts viss mekanisk varmluftdistribution. Lagringsförmågan i exempelvis ett hålbjälklag kan bli 3 gånger bättre än i motsvarande homogena bjälklag (ref 97)**. Besparingen kan i ett nor-

* E Isfält, O Andersson (ref 54)

** S Svennberg (ref 97)

malt enbostadshus uppgå till 4 000 kWh/år.

Mazria, Baker och Wessling visar i en studie av 3 olika passiva system hur solinstrålning och termisk massa blir avgörande för tillvaratagande av solvärme enligt passivt solvärmeutnyttjande: "In a direct gain system the building configuration used in coupling solar radiation with a thermal mass greatly influences system performance".*

Studien är gjord i Portland, Oregon, 45°N och antalet grad-dagar 2 800 °C.

System 1 placerar sin termiska massa med solljusexponerad yta 1.5 ggr fönsterarean,

System 2 exponerar ytan för termisk massa med 3 ggr fönsterarean och

System 3 9 ggr fönsterarean

Den fullständiga studien omfattar simulering av lufttemperatur, latitud och den termiska massans mängd, tjocklek och ytfärg.

Vid variation av dessa parametrar blir konklusionen av studien:

- * "by spreading solar radiation over a larger mass surface area, a greater percentage of solar heat is stored in the mass at the end of the day"
- * "the major impact of system performance occurs with a change in the thermal conductivity of the material. By using mass of higher conductivity one minimizes the air temperature fluctuations in the space"
- * "passive solar-heating systems can supply a significant portion of a buildings winter space-heating requirements and can maintain relatively stable indoor air temperatures". (E Mazria, E M Baker, F C Wessling)*

Vi skall observera att förhållandena i studien till del skiljer sig från normala svenska förhållanden. Utomhustemperaturen kan i Portland variera kraftigare över dygnet och antalet soltimmar är under uppvärmningsperioden också jämförelsevis fler. Detta ger fördelaktigare resultat i det amerikanska exemplet. Däremot förblir principen densamma, endast storleksordningen på tillvaratagen solvärme varierar och självklart förändras metoden för tillvaratagande något.

* E Mazria, M Baker, F Wessling, Predicting the Performance of Passive Solar-Heated Buildings (ref 77)

Den termiska massans betydelse framhävs också i det engelska solvärmeprogrammet: "A portion of solar energy transmitted into the living space is absorbed by the structure and released again later as the temperature falls. This 'storage' effect can be enhanced by using darker colours and internal walls and floors to increase absorption and also by selecting materials which have suitable thermal capacity." (Passive Solar Housing in the U.K., sid 28)*

Som exempel på material med hög värmekapacitet kan nämnas tegel och betong.

Intresseväckande är också studien av gamla och nya Bonito, Chacon Canyon, New Mexiko (Knowles)**

Nya Bonito, en påbyggnad av det gamla Bonito, tillkom under 1000-talet och utformades efter exakta principer för solvärmeutnyttjande. Det visar sig också att kurvformen och stadsformens svaga vridning mot öster ger instrålningsvärden och lagringseffekter vilka inte kan vara tillfälligheter. Bilden visar hur vintersolen under dagen penetrerar och träffar stora ytor av bebyggelsen. Knowles påpekar också: "From sunrise to sunset during the winter solstice, the efficiency profile is absolutely flat, suggesting that the greatest advantage possible is being taken by the system to receive and store energy during the daylight hours to carry through the cold winter night." (L Knowles, Energy and Form, M.I.T. -74)



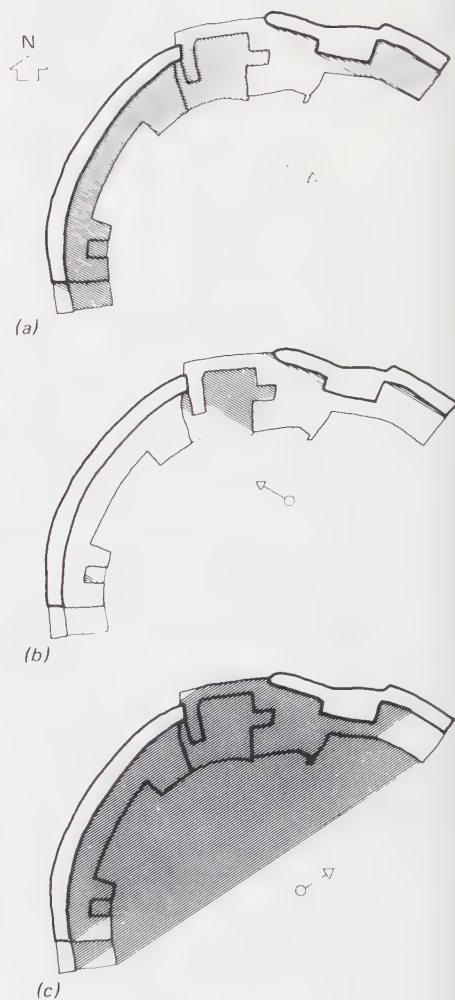
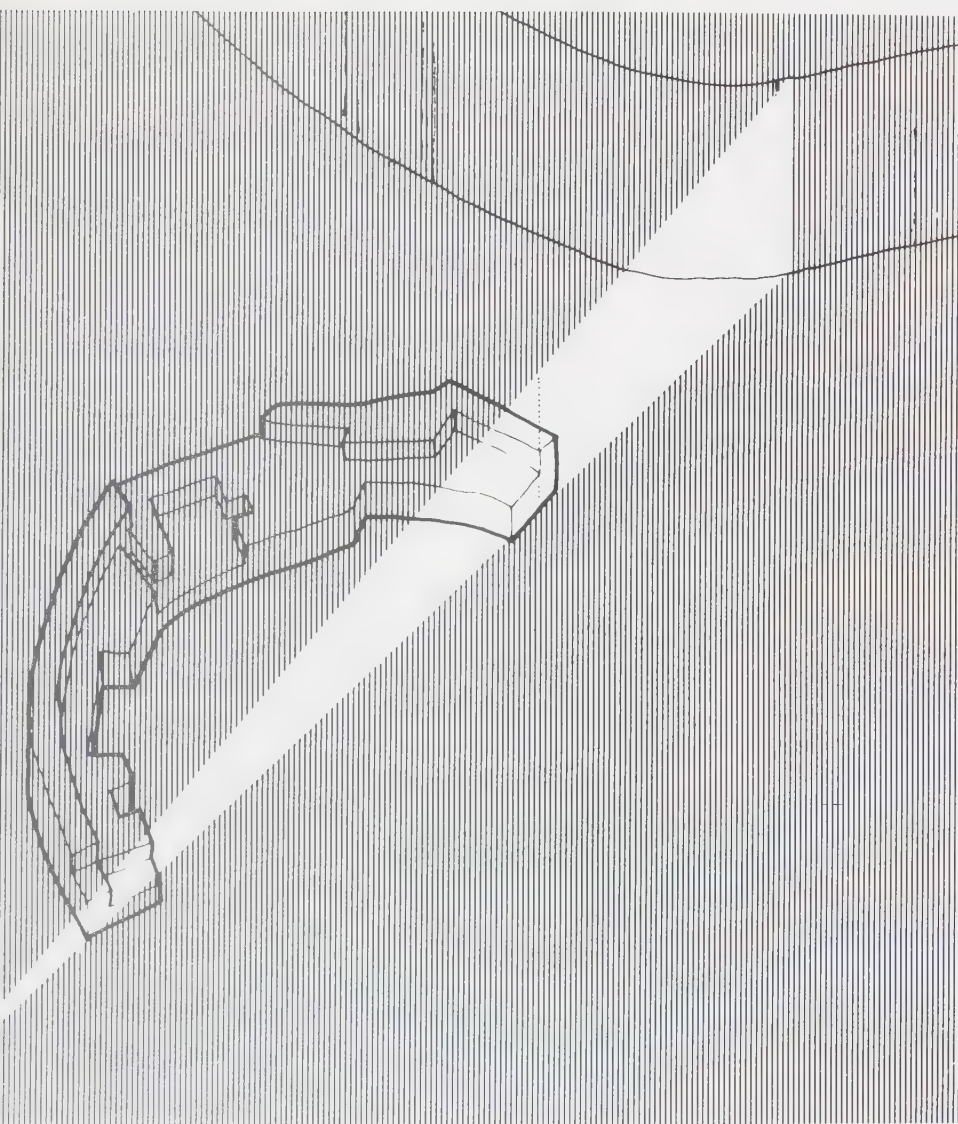
Old Bonito

* D Turrent, Passive Solar Housing in The U.K. (ref 104)

** R Knowles, Energy and Form (ref 59)

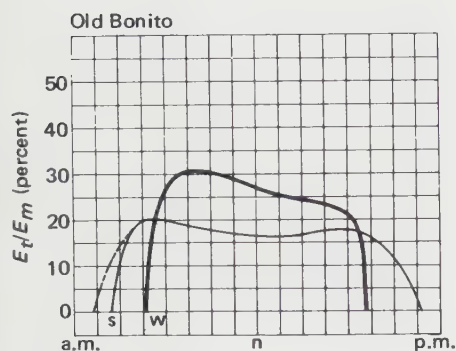
En mycket medveten och precis organisation av byggnadsmassan. Överlevnaden i Old Bonito hade nära samband med solvärmeutnyttjandet.

Sådana samband visar att invånarna utnyttjade den dynamiska interaktionen mellan solljus och byggnadsmassa för att markera årstidernas växling med stor precision.

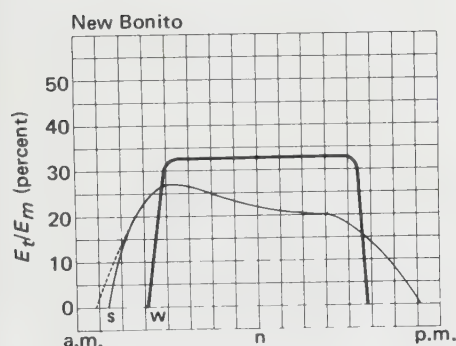


Skuggor vid kritiska solvinklar. Azimuten redovisas av pilar.

- a Solnedgång vid sommarsolståndet
- b Soluppgång vid vintersolståndet
- c Solnedgång vid vintersolståndet



En jämförelse mellan Old Bonito och New Bonito. Kurvorna visar typfall för solvärmeutnyttjandet under en vinterdag. Generellt visar detta med vilken stabilitet solvärme transmitteras och lagras. Kurvans flataste del visar tiden mellan kl 20.00 och 04.00.



Old Bonito övergick mellan 1060 och 1080 i New Bonito. Med sofistikerad byggnadsteknik förbättrades stadsformen med ett närmast maximalt solvärmeutnyttjande.

Ett remarkabelt faktum är exaktheten i kurvorna för solvärmeutnyttjande. Från soluppgång till solnedgång vid vinter-solståndet är profilen för solvärmeutnyttjandets effekt relativt flat vilket antyder att systemet på fördelaktigt sätt mottar och lagrar solvärme under dagtid för att ge värmeförsörjning under natten.

E_t = I byggnaden transmitterad solenergi.

E_m = Idealfallet då alla tillgängliga byggnads-
ytor tillgodogör sig solenergin till 100%.

Bo Adamson skriver i rapporten "Design of Low-Energy Houses" för en tvåvånings byggnad i Stockholmsklimat under en solig marsdag:

"The absorbed solar radiation reaches high values due to the very large windows facing south. At the time 1200 the absorbed radiation for the first storey is 4 399 Wh. The greatest part of this goes to the floor surface (2 667 Wh) and to the ceiling (1 292 Wh). Both surfaces consists of concrete which has a large heat storage capacity. The reason why the floor surface absorbs more than the ceiling is that the reflectivity of the ceiling is assumed to be higher than that of the floor surface (0.75 for the ceiling and 0.25 for the floor). During the night these surfaces deliver back the heat to the room." (sid 25)*

och

"Summing up it can be said that the thermal storage capacity plays an important part with respect to the over-temperatures." (sid 123)*

Denna studie måste ses som rent laboratoriemässig. Materialval, inredning och färgval kan visserligen försämra solvärme-effekten men är självklart nödvändiga i den slutliga rumsutformningen.

4.3.7 Norrmuren

Byggnaders norrfasad har mycket små möjligheter att tillgoda-göra sig solvärme. Dessutom utsätts de för nordliga och kyl-liga vindar och samlar kallluftfickor vid byggnaden. Detta ger ett lokalklimat som medför ökade transmissionsförluster och ofrivillig infiltration. Som bekant sker största värme-läckaget genom glasytor och otätheter. Det blir därför na-turligt att sluta norrfasaden med få fönsteröppningar och undvika skarvar, springor och otäta konstruktioner. Detta gäller hela byggnadskonstruktionen från innerväggyta till ytterväggyta.

Utformningen av norrfasaden kommer att utgöra en kritisk de-talj i miljön med sämre ljusförhållanden i vissa delar av byggnaden, vinterskugga och risk för kallluftansamlingar.

4.3.8 Klimatanpassning

Möjligheterna att reglera närklimatet vid byggnaden kan bli avgörande för solvärmestillskottet.

Värmebehovet är direkt relaterat till antalet graddagar och kan vi förbättra temperaturförhållandena vid byggnaden sän-ker vi värmebehovet.

Dessa regleringar till ett gynnsammare närklimat kan ske på olika vis.

* B Adamson, B Eftring, Design of Low-Energy Houses (ref 3)

4.3.8.1 Vindbrytning och vindstyrning

Värmeförluster sker som transmissionsförluster och ventilationsförluster. Resistensen mot transmissionsförluster kan ökas med förbättrad isolering och täthet, kvantitativt och kvalitativt. Även nattisolering av glasytor kan vara avgörande för god värmebalans. Beträffande ventilationsförluster kan den interna omsättningen av friskluft dämpas och kontrolleras till del, medan däremot ogynnsamma vindförhållanden kan ge en ofrivillig infiltration och forcera uppvärmd luft ut ur byggnaden. "Passive Solar Housing in the U.K."* visar att värmeförbrukningen kan stiga med 20-40% för en byggnad utsatt för hård vindbelastning jämfört med den i lä. Studier gjorda vid Bergab Klimatundersökningar visar också liknande resultat för svenska förhållanden. J O Mattsson och Sven Lindqvist understryker: "Det är viktigt att skydda sig mot dominerande starka och kalla vindar, som är energikrävande och minskar bekvämligheten för de boende." ("Planera med lokalklimat - Bygg Bort Blåst och Köld", Forskning och framsteg nr 3/81). Kunskaper om vindbrytning och vindstyrning med hjälp av vegetation på och vid byggnader, byggnadsdetaljer eller andra konstruktioner ger möjligheter till avsevärda besparingar. Denna del i studien kring passiv solvärmemetodik måste betraktas som väsentlig. Däremot är kunskaperna på detta område idag oklara och ofullständiga och bör kompletteras.

Vi bör observera att nya huskonstruktioner kan vara så täta att vindexponering får mindre betydelse.

4.3.8.2 Markmaterial och vegetation

Vi kan även förhöja utomhustemperaturen genom lämplig markbehandling och plantering. Markens material kan innehålla luft och därigenom vid solbelysning värmas och ge en högre lufttemperatur. På liknande vis kan uppvärmd luft behållas inom ett vegetationsområde av lämpligt slag. Fuktigheten kan ha inverkan på värmeförluster genom byggnadsskalet och kondensbildning på exempelvis glasytor påverkar kraftigt transmissionen. Studier av detta slag är idag inte tillräckligt utförliga och vägledande men får ses som betydelsefulla för ett effektivt solvärmeutnyttjande.

Ytterligare en betydelsefull detalj i närmiljön blir reflektion i ytor i byggnadens närhet. Markytan utanför ett fönsterparti kan reflektera betydande andelar solvärme. Även låga molnbildningar kan tillsammans med ljusa markytor ge upprepade reflektioner för att slutligen bidra till byggnadens uppvärmning. Även vertikala konstruktioner kan reflektera ljus via exempelvis ljusa murar in i en byggnad och på norrsidan kan, såsom tidigare gjorts i Tunisien och Spanien, vitkalkade murar förbättra ljusförhållandena i norrrummen.

* D Turrent, Passive Solar Housing in The U.K. (ref 104)

4.3.8.3 Övervärme

Passivt solvärmda byggnader riskerar under sommarmånaderna att överhettas och kräver någon form av solskydd. Detta kan vara tekniska konstruktioner men är ofta i form av lövträd placerade lämpligt framför byggnadens södra glasfasad. På detta sätt avskuggas glasytan under den i detta avseende besvärande sommarperioden, medan höst- och vårperioden med avlödade träd släpper igenom det mesta av solinstrålningen. Även här blir det avgörande vilka trädslag vi väljer. Det blir avgörande när på året löven är utspruckna och när de fälls, vilken storlek och form de har, hur trädets stam ser ut etc. Naturligtvis blir skötseln av vegetationen en detalj vi skall observera. Höjd och utbredning på trädkronan kan i ett längre tidsperspektiv förändras så att den sökta effekten uteblir.

Jag vill inte här leda denna diskussion vidare utan enbart understryka vikten av klimatstudier i byggnadens närmaste omgivning och i vissa fall även i byggnaden, exempelvis då växthus placeras framför söderfasaden.

4.3.9 Ojämn ljusfördelning, ojämn värmefördelning

De sex första signifikanta karakteristika jag valt ut ur min schematiska modell ger tillsammans ytterligare tre signifikanser som följd härav. Vi skall åter hålla i minnet att vid utformning av passivt solvärmda hus samtliga ingående förutsättningar måste behandlas i sitt "interdisciplinära sammanhang" (D Balcomb)*. Konsekvensen och totalbedömningen av dessa sammanlagt nio karakteristika blir uppenbarligen betydelsefull för arkitektens arbete.

Ojämn ljusfördelning och ojämn värmefördelning är två av dessa tillkommande signifikanser vilka resulterar i varierande förhållanden i byggnaden vilket kan ge funktionella variationer.

Den ojämna ljusfördelningen med tillräckligt eller för mycket dagsljus på södersidan och norrsidans mörka utrymmen ställer nya krav på planering av rummens användning.

På liknande sätt fördelas värmen inte jämnt i byggnaden. Varmluft kan ansamlas vid tak och kalluft vid golv. Norrsidan riskerar att avkylas och kan besväras av lägre temperatur medan södersidan under uppvärmningssäsongen kan svänga mellan hög dagstemperatur och låg nattemperatur. Sommartid utsätts södersidan för risken att övervärmas och skall då solavskärmas. (Se vidare principdiskussionen i kapitel 3.) Vi kommer på så vis att få temperaturzoner med olika användningsmöjligheter och som även förändrar komfortkrav och kanske levnadsmönster. Dessa zoner benämns "klimatzoner" och är den nionde och sista signifikansen.

* K Wiberg, Rapport från "The 5th National Passive Solar Conference Oct. 19-26 1980 (ref 110)

Uppställningen över de nio karakteristika är inte ordnad efter åtgärdens betydelse. Det är en logisk sekvens och storleksordningen på besparingseffekten är avhängig skickligheten i gestaltning och tekniskt kunnande av denna sekvens till en syntes med delarna samordnade. Till dessa nio övergripande karakteristika kommer naturligtvis ett stort antal tillhörande delmetoder.

Det skall också upprepas att denna solvärmestrategi jag försökt konstruera skall ingå i ett övergripande resonemang om behov och användning av energi. Diskussionen om energi-användning tillhör sedan den slutliga och avgörande sammanvägningen av sociala, ekonomiska, politiska och tekniska frågor av betydelse i planering och byggande.

Avslutningsvis vill jag notera att dessa nio karakteristiska plan- och byggnadsproblem inte kan betraktas isolerat utan att en mängd andra miljökrav blir lika avgörande vid den slutliga utformningen av plan och byggnad. Detta är i och för sig inte ovanligt i ett arkitektarbete men förtjänar påpekas då solvärmda byggnader tenderar att alltför ofta ge utrymme för tekniska påhitt och slutresultatet ger intryck av bostadsmaskineri med egenartade och oacceptabla husformer.

Schematisering av förutsättningar diskuterade i kapitlen 3 och 4

M E T O D		F O R M / S T R U K T U R		SIGNIFIKANS	OBSERVATIONER
Metoder	Orientering	Söderhus	Öst-västriktade stråk	Öst-väststruktur	Monotoni
	Exponering	Grupperingsmodeller	Terrasserad och avtrappande bebyggelse	"Terrasser"	Höga norrhus
	Transmittering	Transparens	Glas/Plast	Glasstrimlor	Hård
Distribuera	Varmluftfördelning	Ljusstyrning	Ljusa färger	Prismatisk karaktär	
		Buffertzon	Temperaturvariationer	Reflexytor	Bländning
		Konvektionsögla	Cirkulationsplenum	Zoner	Ändrad komfort
Bevara	Ackumulering	Oblockerad	Dubbelskalet	Öppna rumssamband	Störningar
		luftförelse	"Hala" och "runda" material	Varmluftöglan	Andra levnadsmönster
		Luftvolym	Öppen lägenhetsplan	Zoner	Drag
		Absorption	Mörka färger mot söder		Kalluft - varmluft
		Värmekapacitet	Betong, tegel	Termisk massa	Ändrad komfort
		Konduktion	Utbredning av termisk massa		Metallisk
			Varmluftkontakt		Dyster
			Kaviteter		Tung
		Centralmur	Centralmur	Central varmzon	Ändrad komfort
		Frontmur	Frontmur	Centralmuren	Andra levnadsmönster
		Hålbjälklag	Hålbjälklag	Frontmuren	
		Reliefer	Reliefer		
		Metaller	Metaller		
		Runda former	Runda former	Kupoler	Nya konstruktioner
		Kubiska former	Kubiska former	"Kubhus"	
		Stora volymer	Stora volymer	Storhus	Storhushåll
		Tjocka väggar	Tjocka väggar		Dubbelkonstruktioner
		Få skarvar	Få skarvar		Variationslös
		Få utbyggnader	Få utbyggnader		
		Nattisolering	Nattisolering	Öppna-sluta	Skötsel
		Luckor/gardiner	Luckor/gardiner	Norrmur	Skuggig-dyster baksida
		Sluten norrsida	Sluten norrsida	Plantering	Skötselplan
		Vindskydd	Vindskydd	Markbehandling	
		Klimatplantering	Klimatplantering	Tät stad	Orientering
		Sluten bebyggelse	Sluten bebyggelse	Gårdar	Skuggning

Utifrån detta försök att klarlägga förutsättningarna för ett passivt solvärmeutnyttjande och konstruera en modell vill jag söka överföra principerna från text till bild.

Innan jag i kapitel 6 ger ett eget förslag till områdesplan och byggnad vill jag i teckningar pröva former för ideallösningar. Jag kallar denna övergång från idé till slutresultat: förebilder. De är föregångare till min personliga uppfattning om en möjlig lösning på det förelagda problemet: Passivt solvärmeutnyttjande och dess konsekvenser för plan och byggnad.

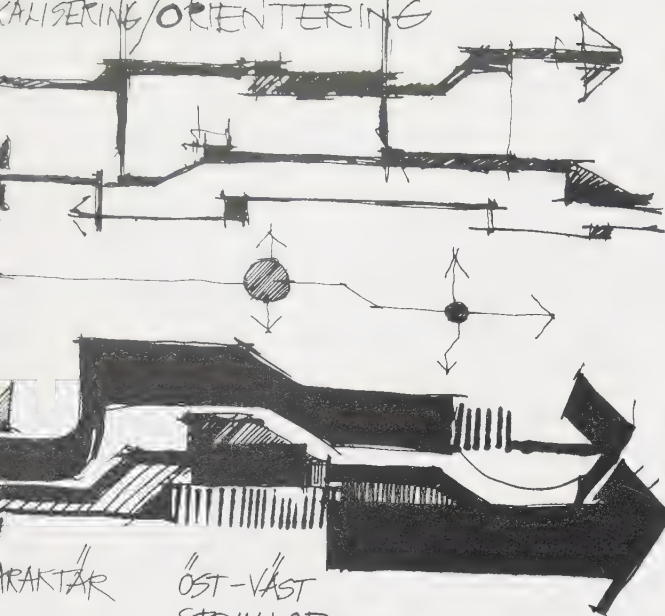
Jag försöker följa den logiska ordning jag hittills tillämpat. Som jag ofta påpekat är det interdisciplinära sambandet helt avgörande för stadens och byggnadens förmåga att tillgodogöra sig solvärme enligt passiv metod, och detta kapitel skall förstås i ett sammanhang med delarna inbördes beroende.

Begreppet förebilder skall förstås som mina egna föreställningar om ideala originalbilder, användbara i processen "från form till form".

Inledningsvis skisserar jag den första av de uppställda karakteristika

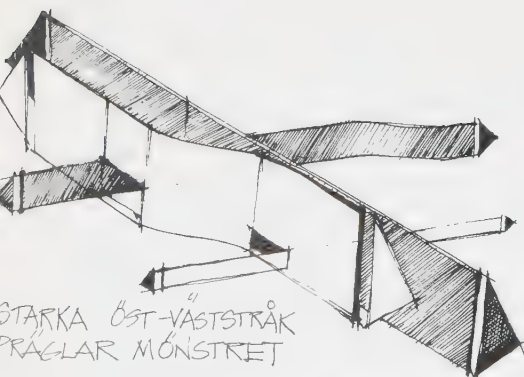
Öst-väststruktur

LOKALISERING/ORIENTERING

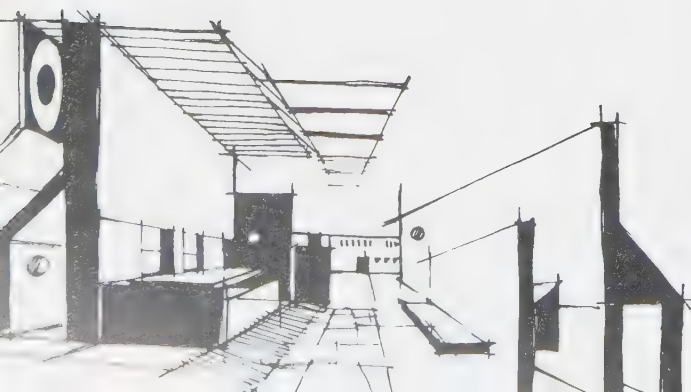


KARAKTÄR
ÖST-VÄST
STRIMLOR
STRÅK / RÖRELSE
"SPLIT"
SEKUNDÄR TVÄRSTRÅK

MURRIKTNING
LJUSSTRIMLOR
GLASSKIFT
GRÖNA STRÅK
HIMMELSLJUS
ATRIUM



STARKA ÖST-VÄSTSTRÅK
PRÄGLAR MÖNSTRET
MUREN ÄR ADEKVAT



Lokalisering och orientering.

Den valda platsen måste ge möjligheter till söderorientering. Sträckningen av överordnade stråk markeras och staden vänder sitt ansikte mot solen.

Rörelser i tvärriktningen underordnas men är naturliga och funktionellt betydelsefulla.

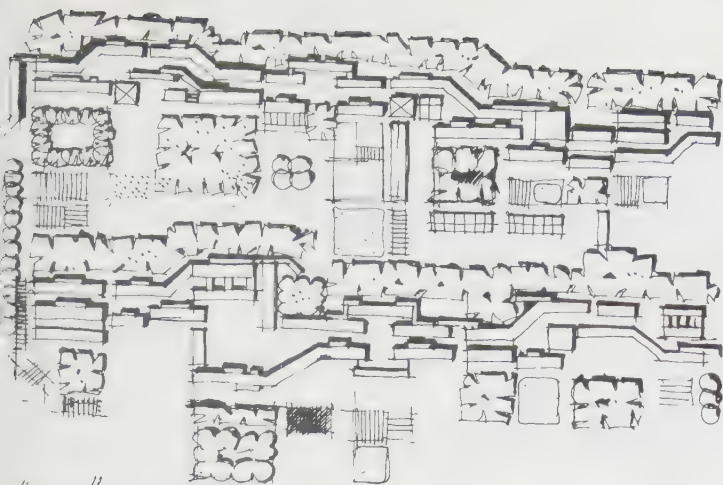
Tillsammans ger detta mönster med dominant öst-väststråk med ett tvärgående underordnat sekundärsystem

Muren uttrycker denna riktade rörelse. Muren har egenskapen att både kunna prägla riktningar/rörelser och vila/stillhet. Ursprunget, det latinska vallum, betyder skydd. Detta är murens uppgift att skydda men också att omsluta, dela och stödja. Muren håller tillbaka. Muren är också till karaktären kontinuerlig. Muren delar fält och bestämmer markeringar.

För att uttrycka stråkets riktning och platsernas omslutning och vila är muren adekvat.

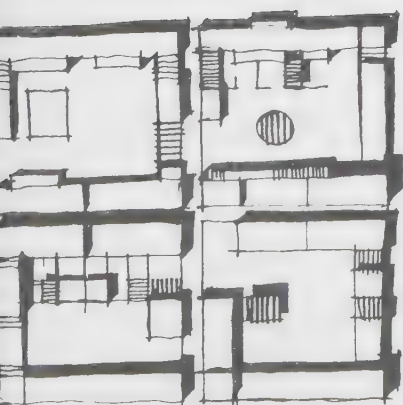
Tillsammans med golv och tak uppkommer rum eller tendenser till rum. Hopifolket i Nordamerika talade om manifest och tendenser till manifest. Färdiga produkter, redskap och rum eller idéer och förhoppningar om realisering av idéerna. För detta krävs idealbilder och abstrakta förenklingar som hjälpmedel i det praktiska vardagslivet. Vi kallar detta arketyper.

Arketyper, grekiska "archetypos" är "den första stämpeln". Originalmönstret till ett arbete eller som i metafysiken "the idea or essence from which an existing thing has been copied, on the theory that material objects are only embodiments of ideas" (Webster's Dictionary).

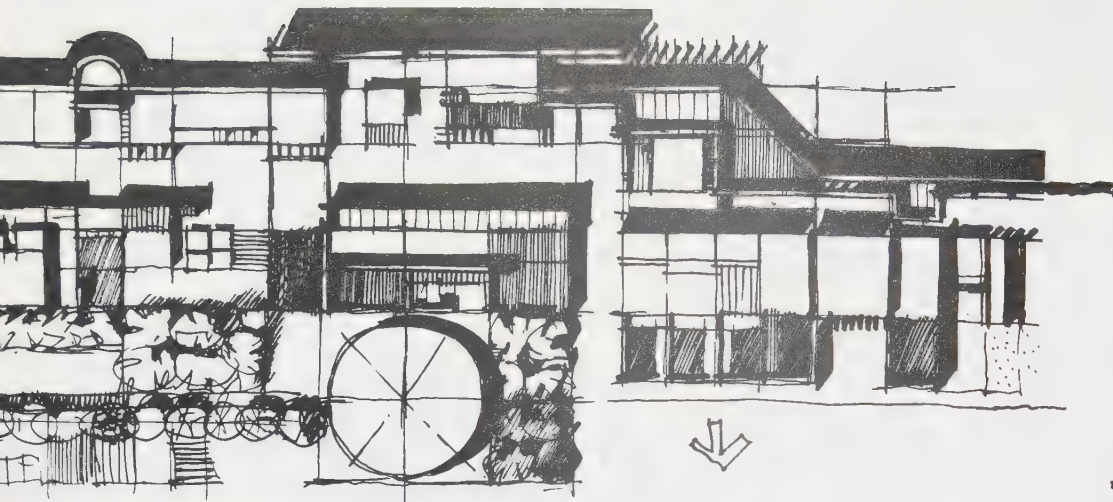


ÖST-VÄST STRÅK

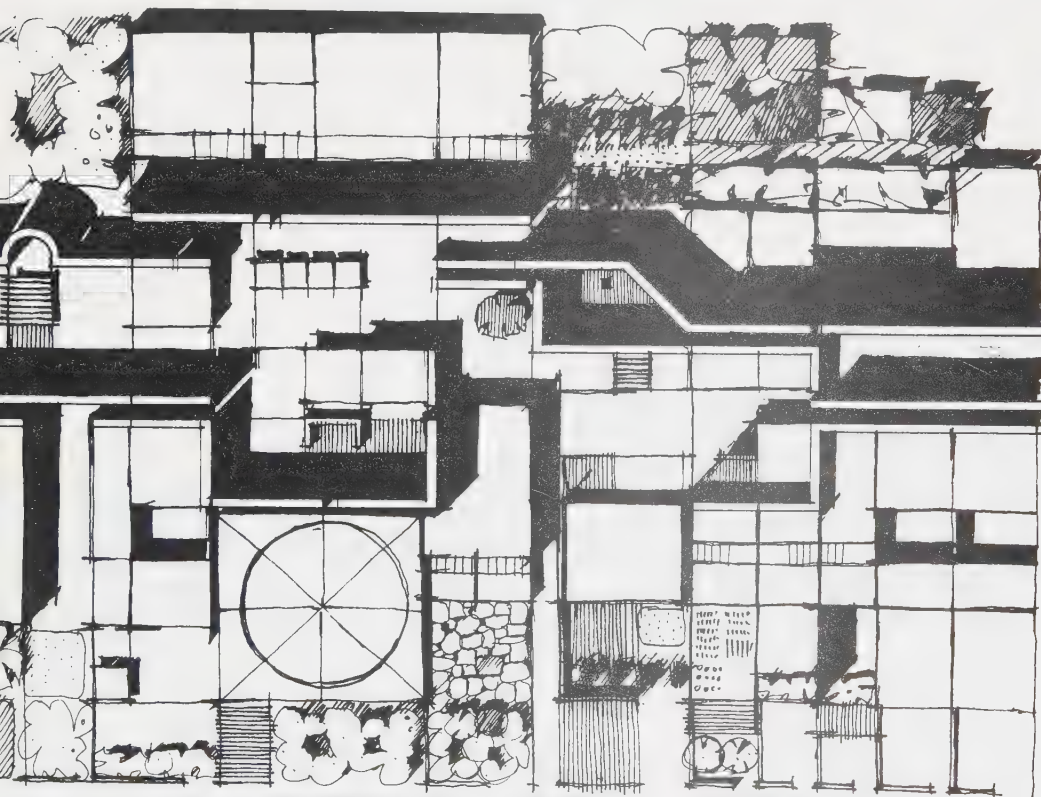
Samspel mellan muren och andra strukturer. Glasskikt deltar och följer med i murriktningen, gröna stråk, avbrott med atrier i gårdar. Himmelsljus släpps ner i dessa mönster.



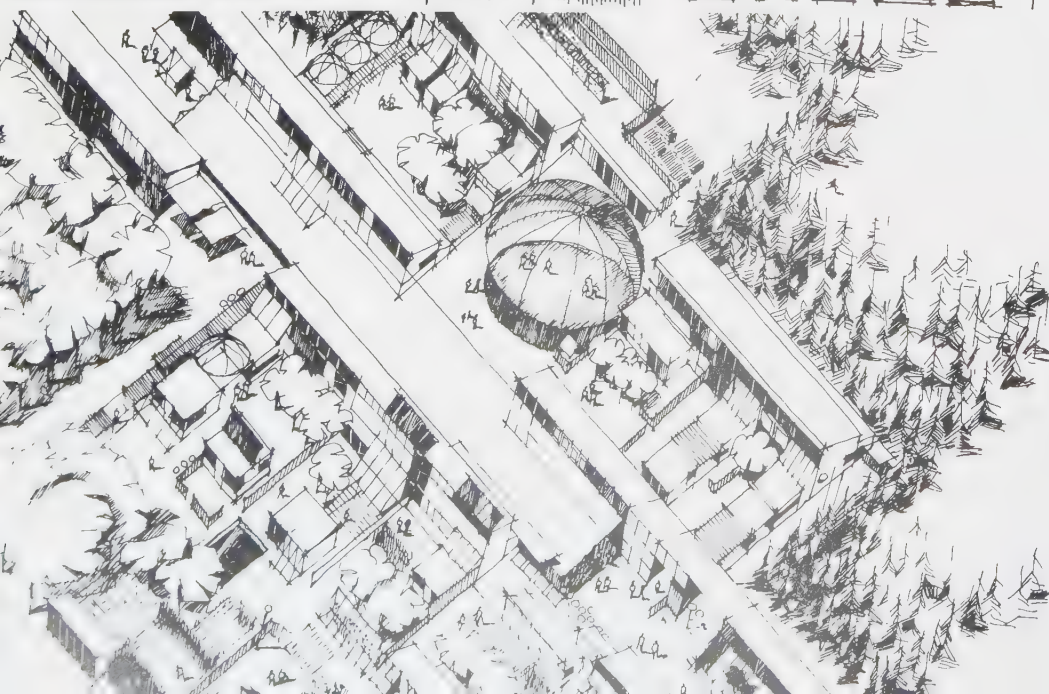
Den mekaniska och oartikulerade utsträckningen av plan och byggnad i öst-västlig riktning skall avbrytas och bearbetas.



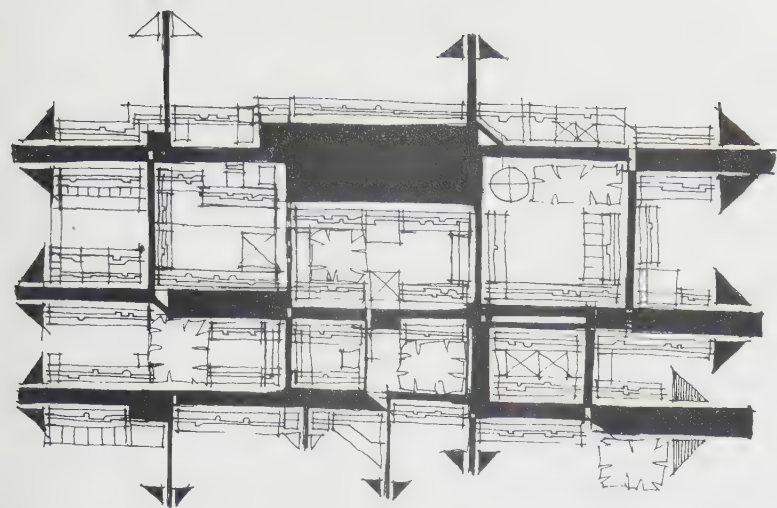
MOT MUR
OCH HUS



SÖKANDET
EFTER FORM
OCH STRUKTUR



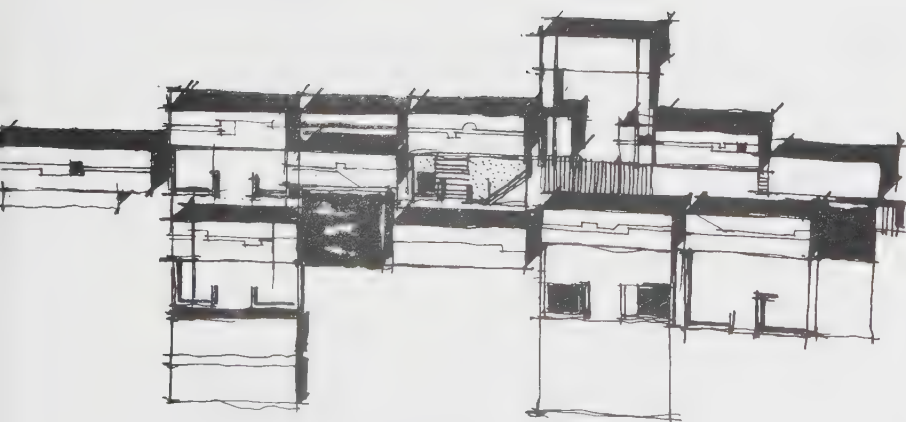
ÖST-VÄST MED
BRYTNINGAR I TVÄRLED

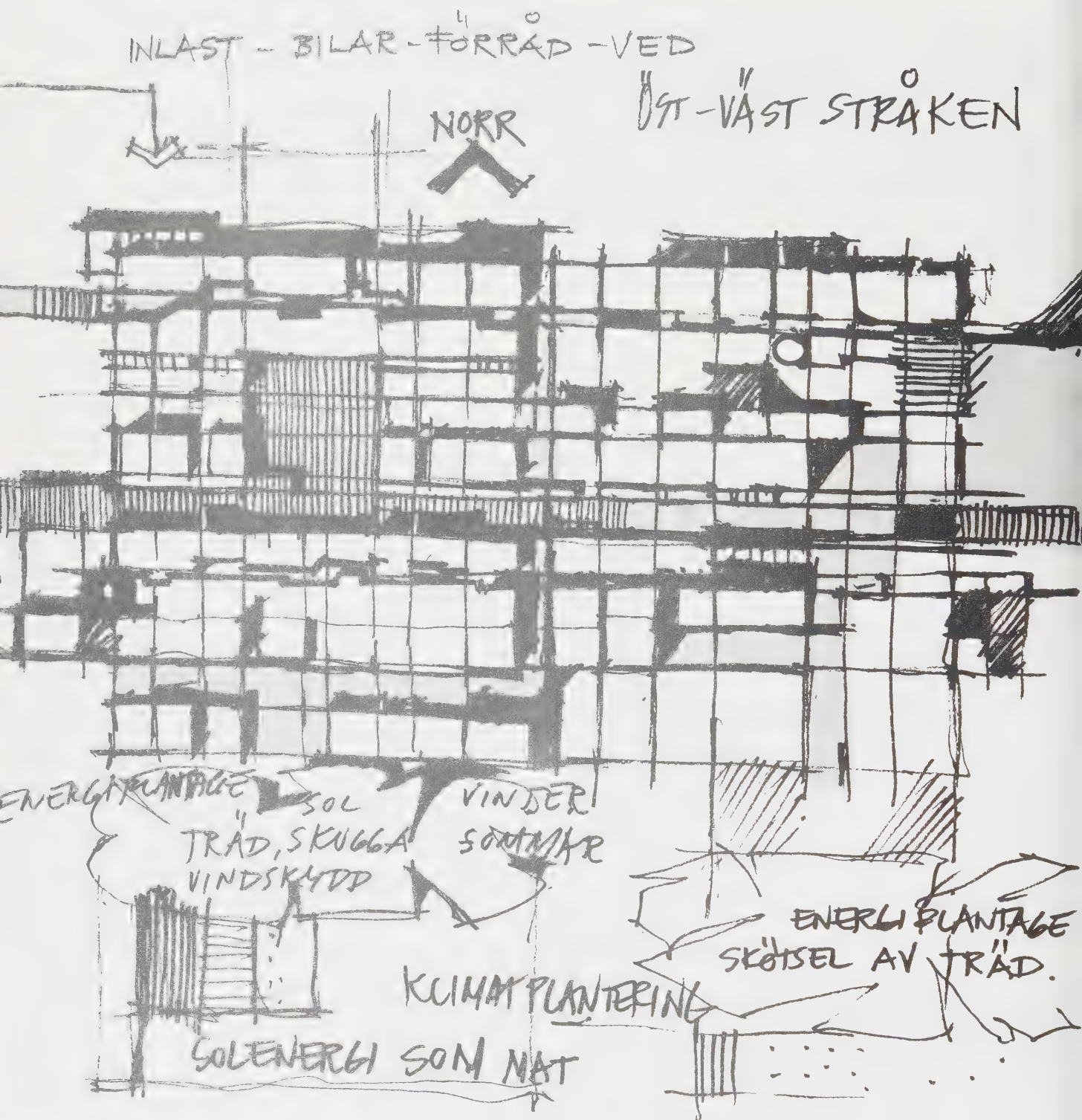


I sökandet efter en form för staden
närmar vi idealbilden, arketypen,
tendenser till byggnader.

SOLSTADEN VÄNDER SK MOT SÖDER.
HUSKROPPAR OCH STRÅK/EATOR
UTMÄRKS AV DOMINANTA ÖST-VÄST
RIKTNINGAR
TVÄRSTRÅK UNDERORDNAS

Muren är ännu inte fysiskt påtaglig
men kan skönjas. Den är dubbel med
två samordnade skivor.

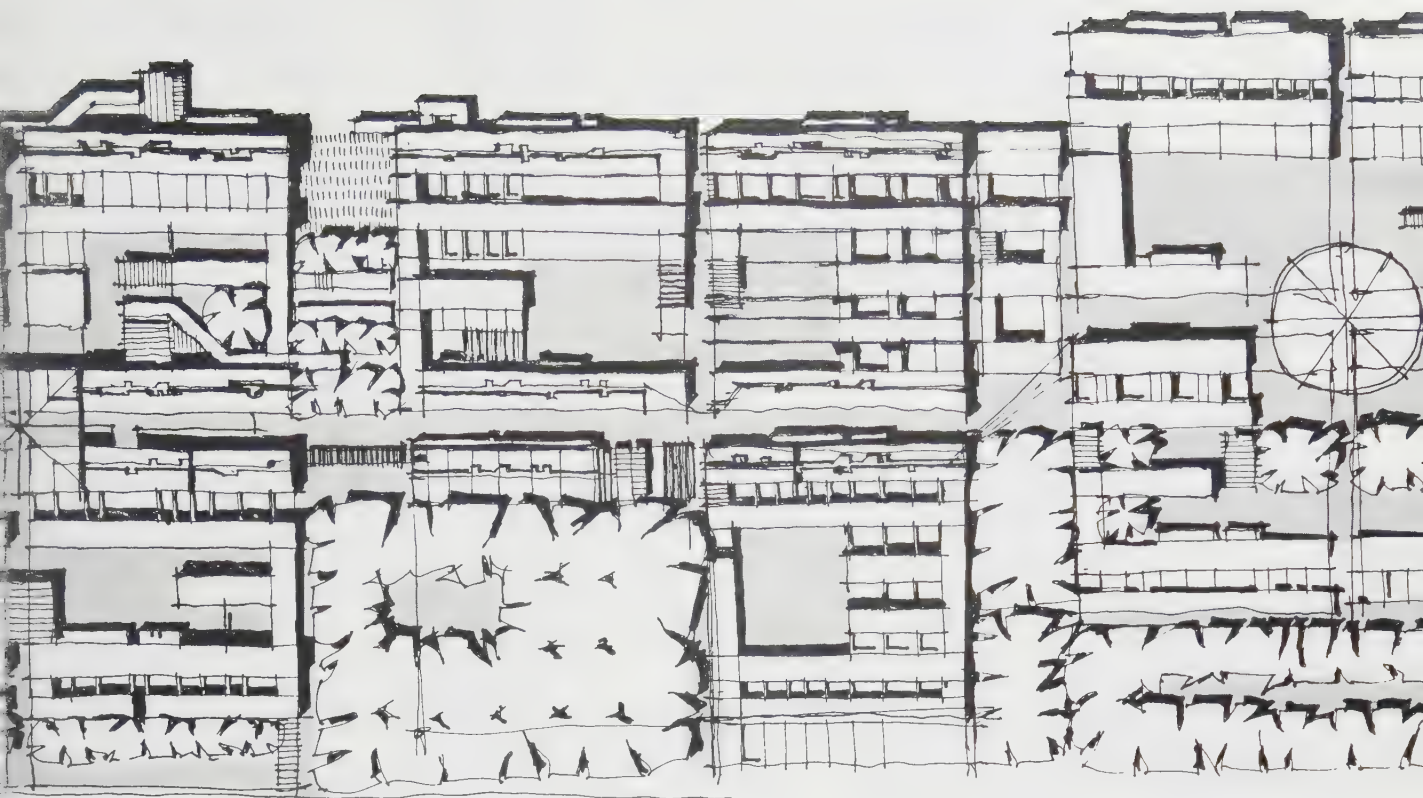




Muren tar form, idealbilden skall transformeras till manifest. Från tanke till form, från innebörd till struktur, från egenskap till mönster. Omvandlingen från tanke till form är betydelsefull. Tanken är flyktig, reviderbar och progressiv. Formen är trög och reaktionär. Den motstår processförändringar (men tvingas likväl mot sin egen förändring och/eller kollaps).

Processen innehåller funktionella och emotionella egenskaper och kvaliteter.

Muren är en händelse och i processen mot stad och byggnad skall vi närma oss ett uttryck för en avsikt. Konstruktionen av stad och byggnad kostar energi. Den energi vi lyfter in i konstruktionen skall motsvara

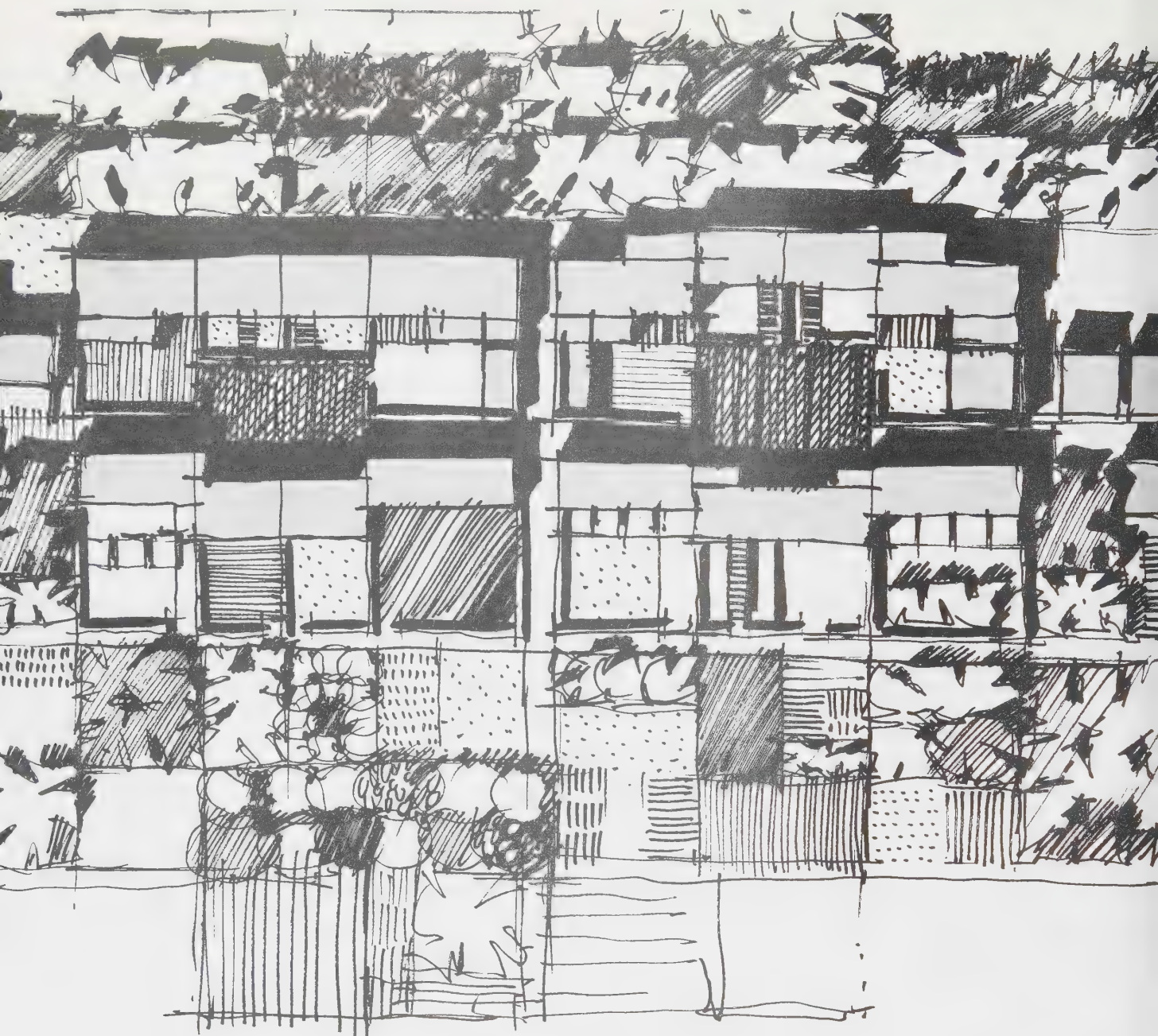


Början till hus. Muren framträder som stadsmur och hemmamur. Muren kan omhägna mindre platser. Hus kan vara murar. Den dubbla muren kan vidgas till rum och byggnader.

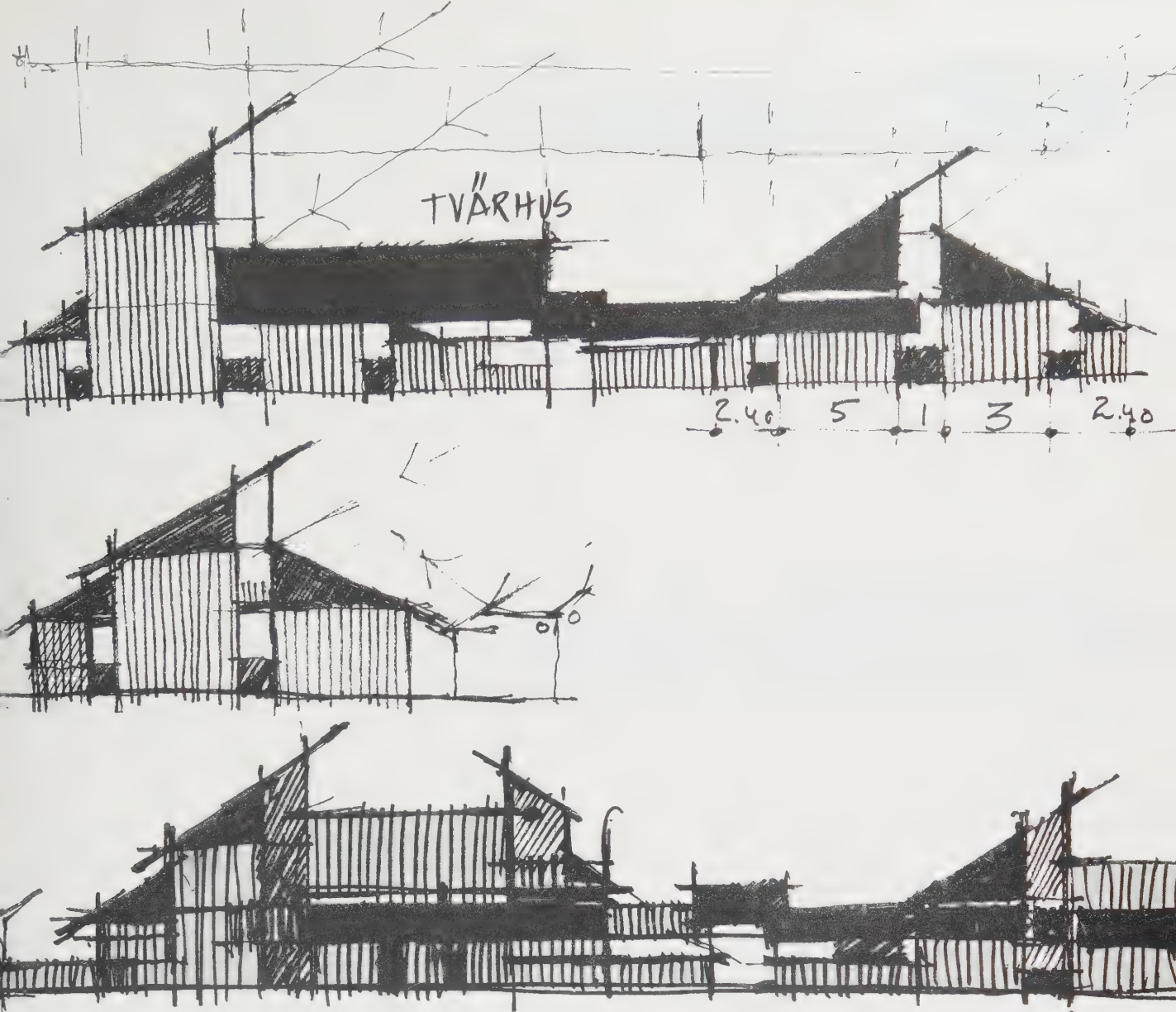
Mönster och funktioner ansluter sig till öst-väststråken. Stadsbyggnadselement fogas logiskt till originalidén. Idén övergår successivt till färdig plan och byggnad.

Det är ännu omöjligt att avgöra vad staden skall bli; staden går inte att bygga på ritbordet. Staden som innehåller människor byggs av dessa människor, stadens invånare. Alla stadens invånare måste vara överens om originalidén, gemensamt söka form för denna idé och därefter konstruera det mönster som tillåter påverkan, frihet och skönhet i det långa och oavbrutna byggandet av stad.

Dessa skisser kan vara vägledning inte anvisning, antydning inte norm.



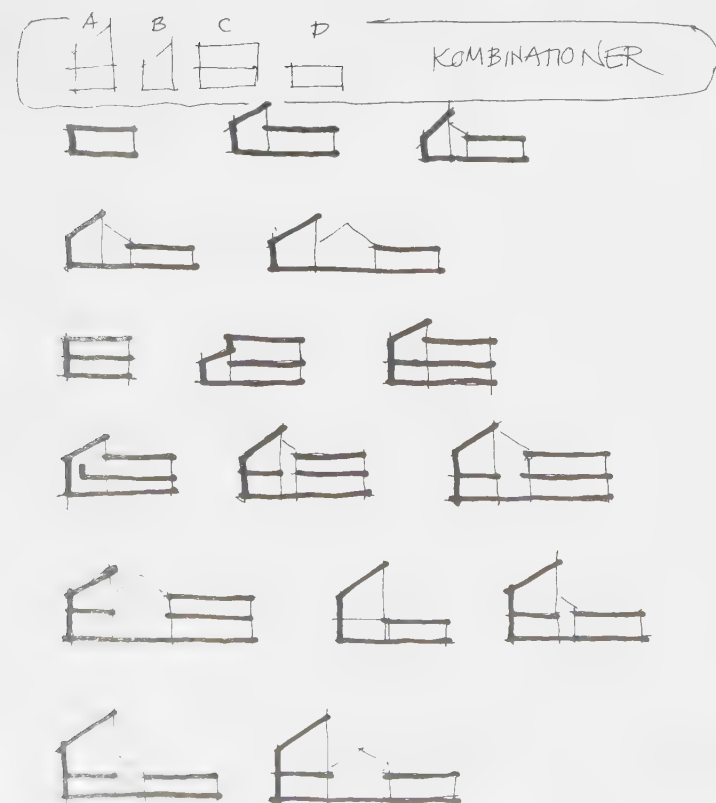
Byggnader riktas mot söder och exponeras för solljus. Detta ger för uppvärmning ett solvärmestillskott på mellan 20 och 25% för ett normalt småhus. Vi ställer krav på stadsplanen beträffande riktning av byggnader och gator, rymdfrihet, bebyggelsetyp, täthet, planteringar och skötsel av dessa. Byggnader kännetecknas av öppna fasader mot söder med stora glasytor i form av fönster, verandor, inglasade balkonger och loftgångar, växthus men även mörka material för direkt värmelagring eller aktivt solvärmemottagande. Stadsplanutformningen bör ägnas speciell omsorg för att undvika stereotyp uppradning av huskroppar och gator.



För att undvika överbetoning av öst-västriktning avbryts och hejdas den kontinuerliga men monotona randningen.

Solljus skall träffa söderfasaderna och en trappande form är därför naturlig.





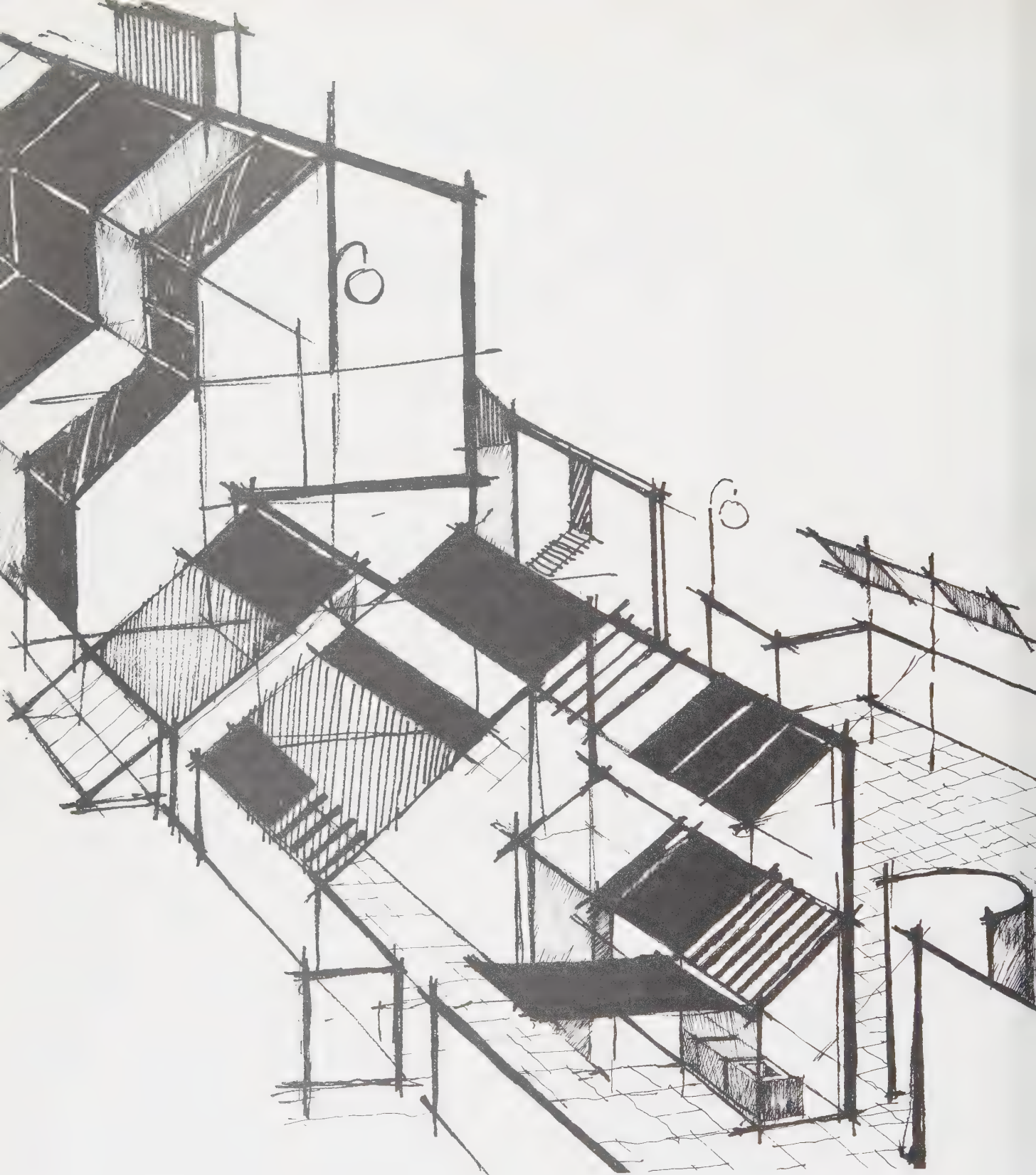
Vilka kombinationer av byggnadskroppar kan vi tänka oss med bibehållen orientering, exponering och transmission?

Vilka funktioner placeras i "fel" riktning, nord-sydlig, utan solbelysning?

- 1 Rumsfunktioner med behov av kyla, exempelvis förråd för färskvaror.
- 2 Rumsfunktioner som tål kyla, redskapsförråd, cykeluppställning.
- 3 Rumsfunktioner som värms utan solvärme. Onormalt hög internbelastning. Exempelvis värmeavgivande processer i industri, belysning, folksamlingar.
- 4 Rumsfunktioner ojämnt fördelade i tiden med uppehåll för helger, semestrar eller annat som gör solvärmeutnyttjandet mindre lämpligt och där reglering av temperatur kan ge bättre värmehushållning.
- 5 Rumsfunktioner som skulle kunna utnyttja solvärme men där vi av stadsplanetekniska eller miljömässiga skäl tvingas acceptera ett sämre förhållande.

Påföljande led i utnyttjandet av solvärme har beskrivits som exponering och direkt därmed sammanhängande krav på transmission. Vanligaste byggnadsrelaterade egenskaper har konstaterats vara glaskonstruktioner eller i vissa fall plastmaterial. Detta andra avsnitt kallar jag således

Glas



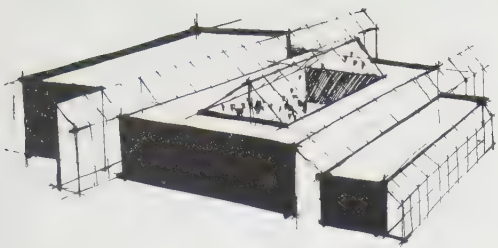
Glaset "kristallkaraktär" ger en hård, kall, skarp och reflekterande yta.

Detaljer kan bli prismatiska

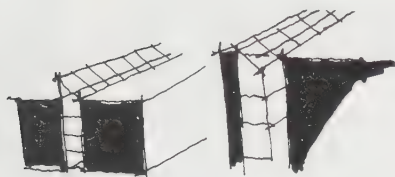
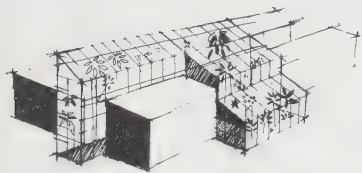
Glaset anslutning till andra byggnadsmaterial blir ytterst betydelsefull. Noggrannhet i avtäckning, sammanfogning och vid materialmöten kräver omsorg och inlevelse.

Tekniska lösningar för vattenavvisning och undvikande av kondens kan orsaka otympliga lösningar som strider mot glasets "renhet".

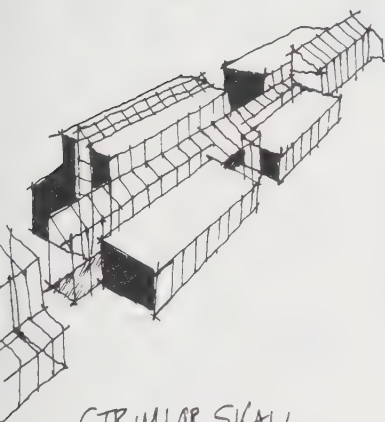
Plana glasytors bearbetning ställer speciella formkrav. "Skärning" och "knäckning" är att föredra framför modulering och gjutning.



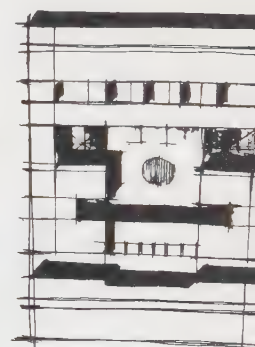
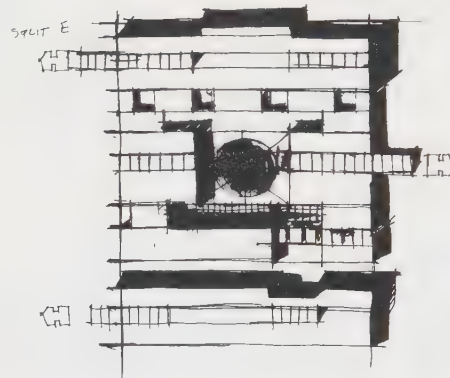
Glasintäckning som stråk eller atrium. Stråk kan vara gator eller korridorer. Atrium kan vara torg eller privat gård. Flerfamiljshus kan ha storentré i glasgården.



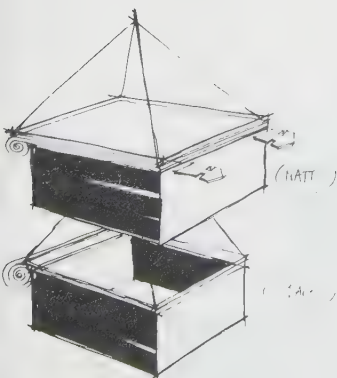
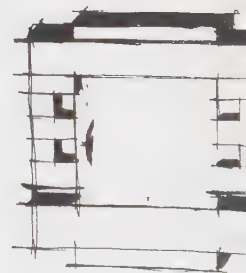
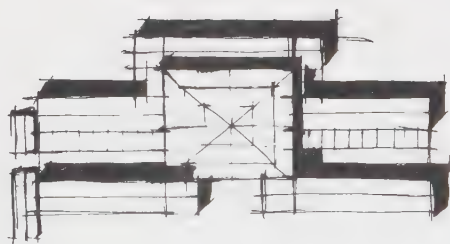
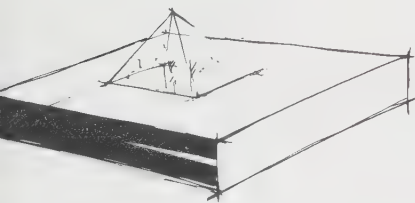
Glashusen kan kombineras med vatten, växter och termisk massa.



BYGGNADSKROPPAR
SPLITTRAS AV
GLASSTRIMLOR
FÖR
LJUS OCH VÄRME

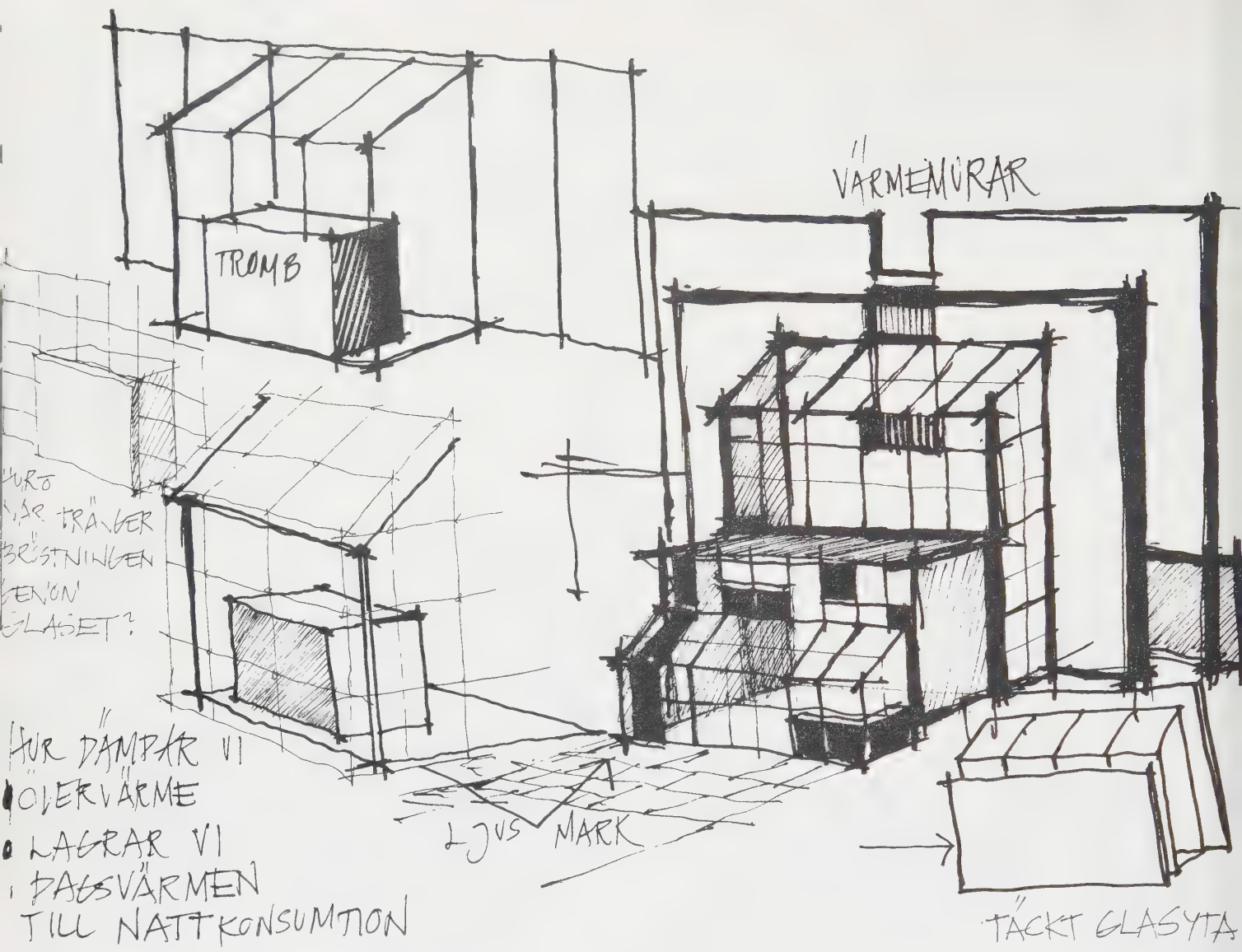


STRIMLOR SKALL
UTVÄXA TILL RUM
FÖR VATTEN OCH VÄXTER

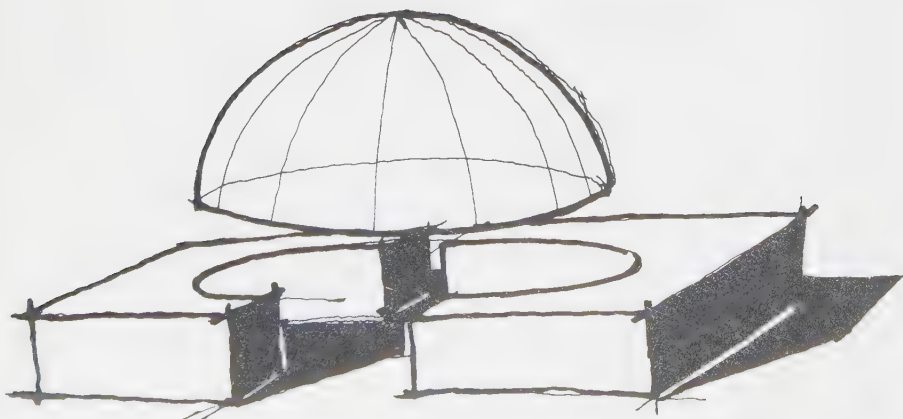


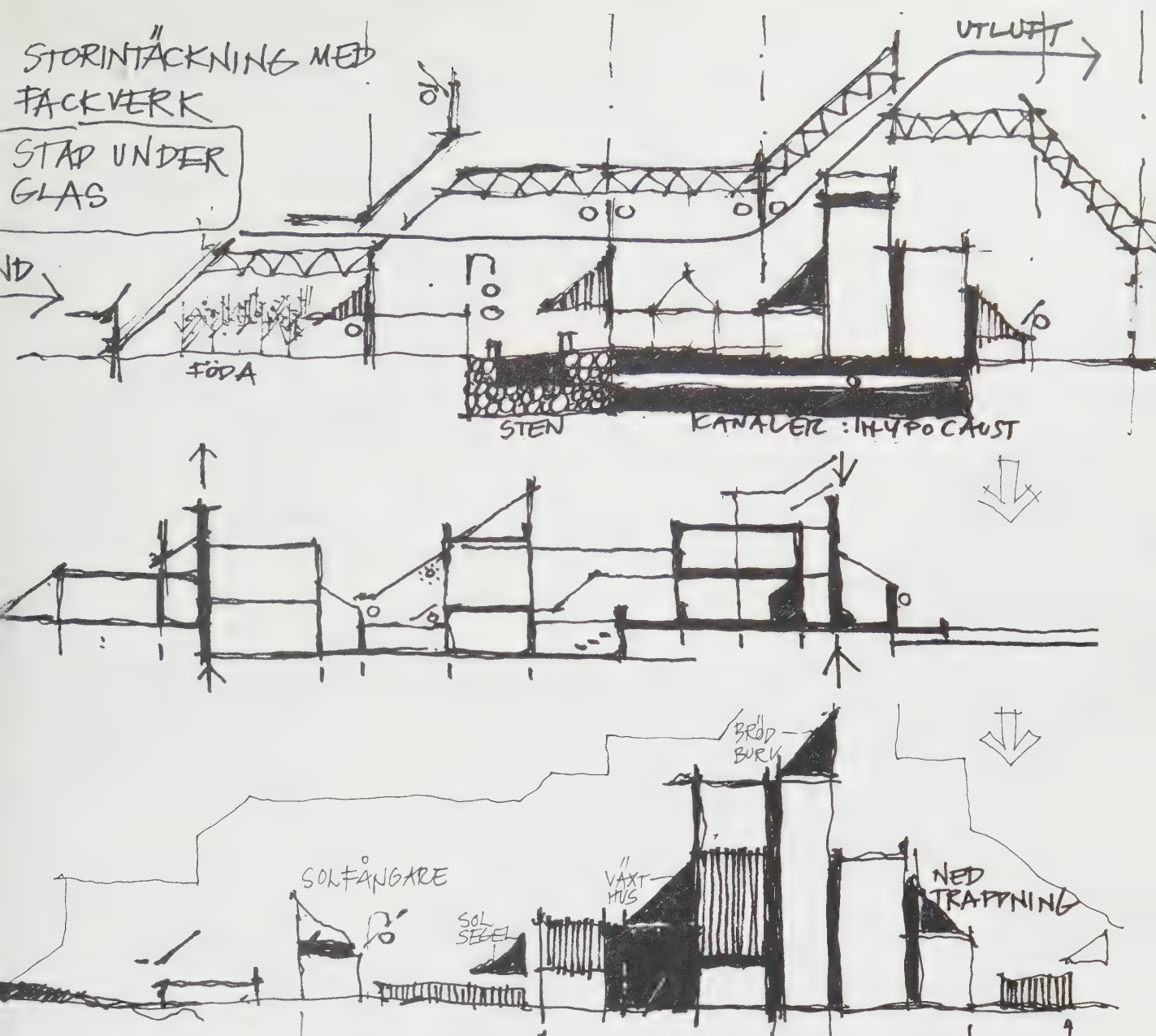
Glasgården skall nattisoleras under kalla perioder och avskuggas under sommaren.

Glasrummen används mindre ofta under vintermånaderna.



Vi känner glasets egenskaper och uttrycksmöjligheter från vinterträdgårdar, växthus, orangerier, "kristallpalats" och badhus.

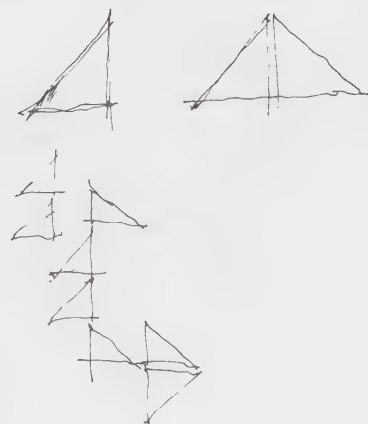
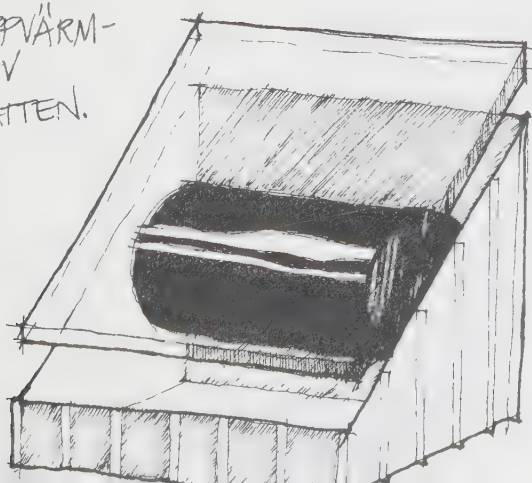




Storhus med ytterskal runt innerrum.

"BRÖDBURK"
FÖR UPPVÄRM-
NING AV
BRUKSVATTEN.

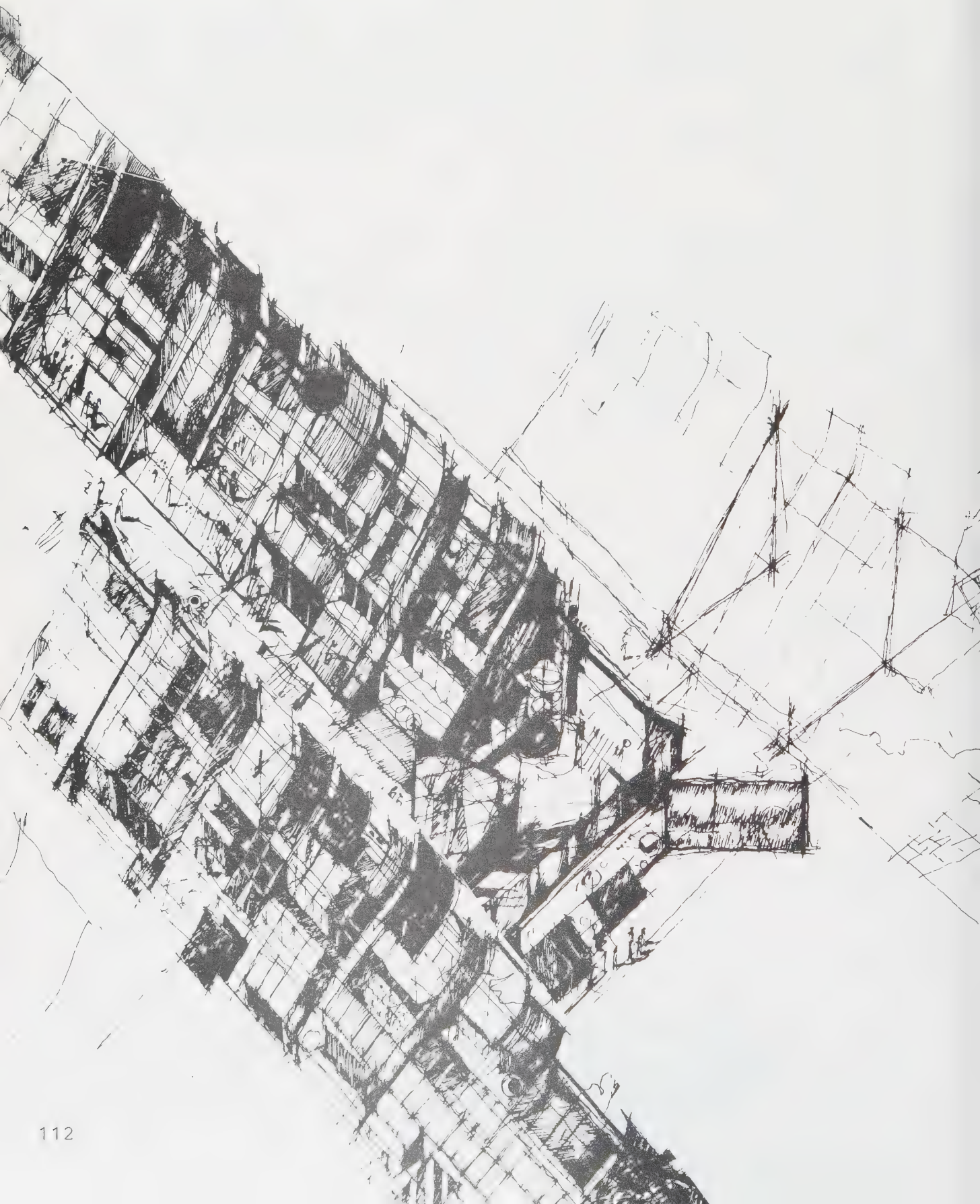
EX. FRÖMA

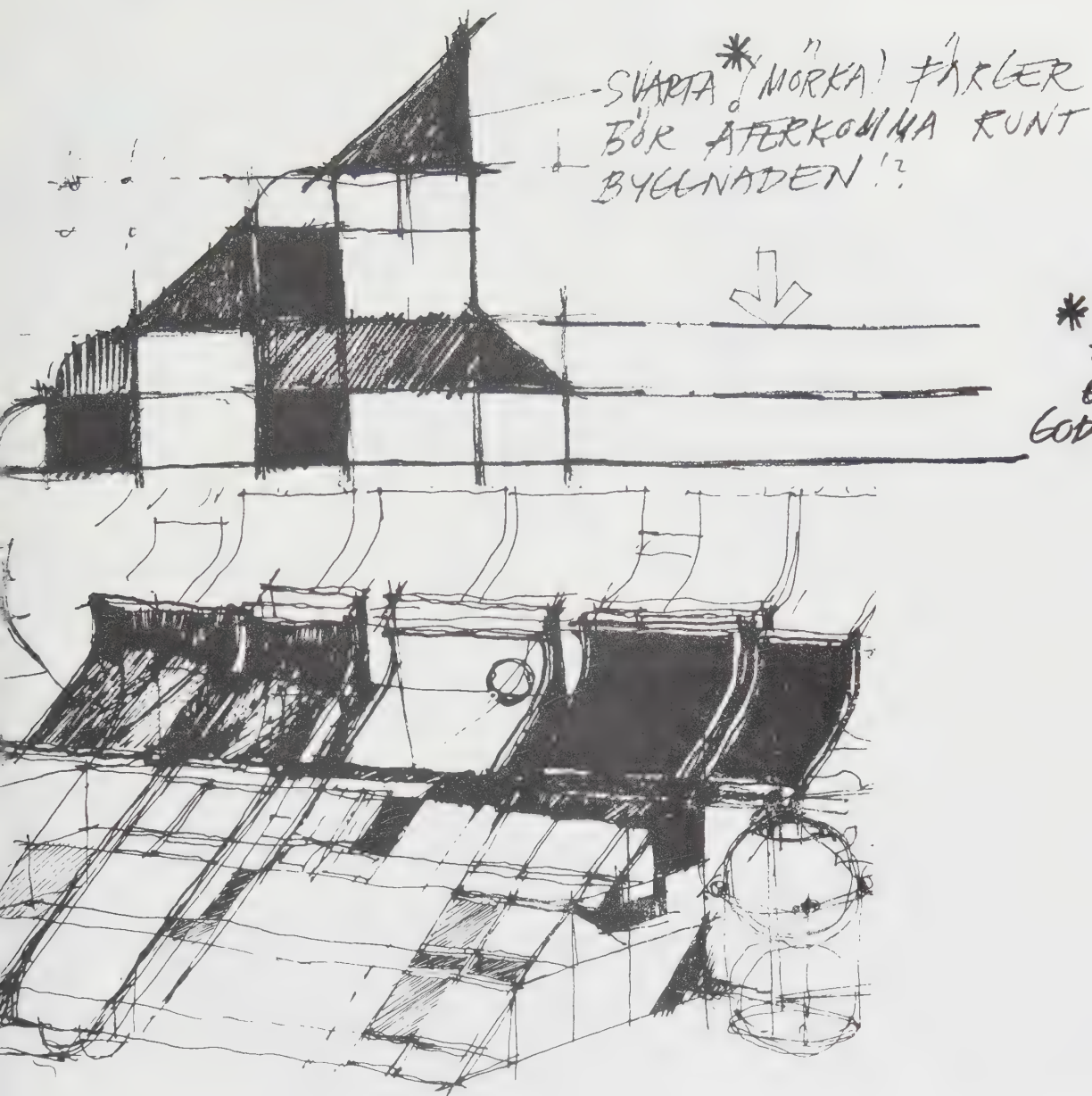


KAN VI KOMBINERA
RISMADETALJER

Av glaskonstnärer kan vi lära oss medvetenhet om glasets egenskaper.
Vi måste lära oss glasets funktionella och estetiska fördelar. På så
vis kan vi lära oss konstruera söderfasader i solhus.

Kanske kan glas i byggnader också gjutas och blåsas.

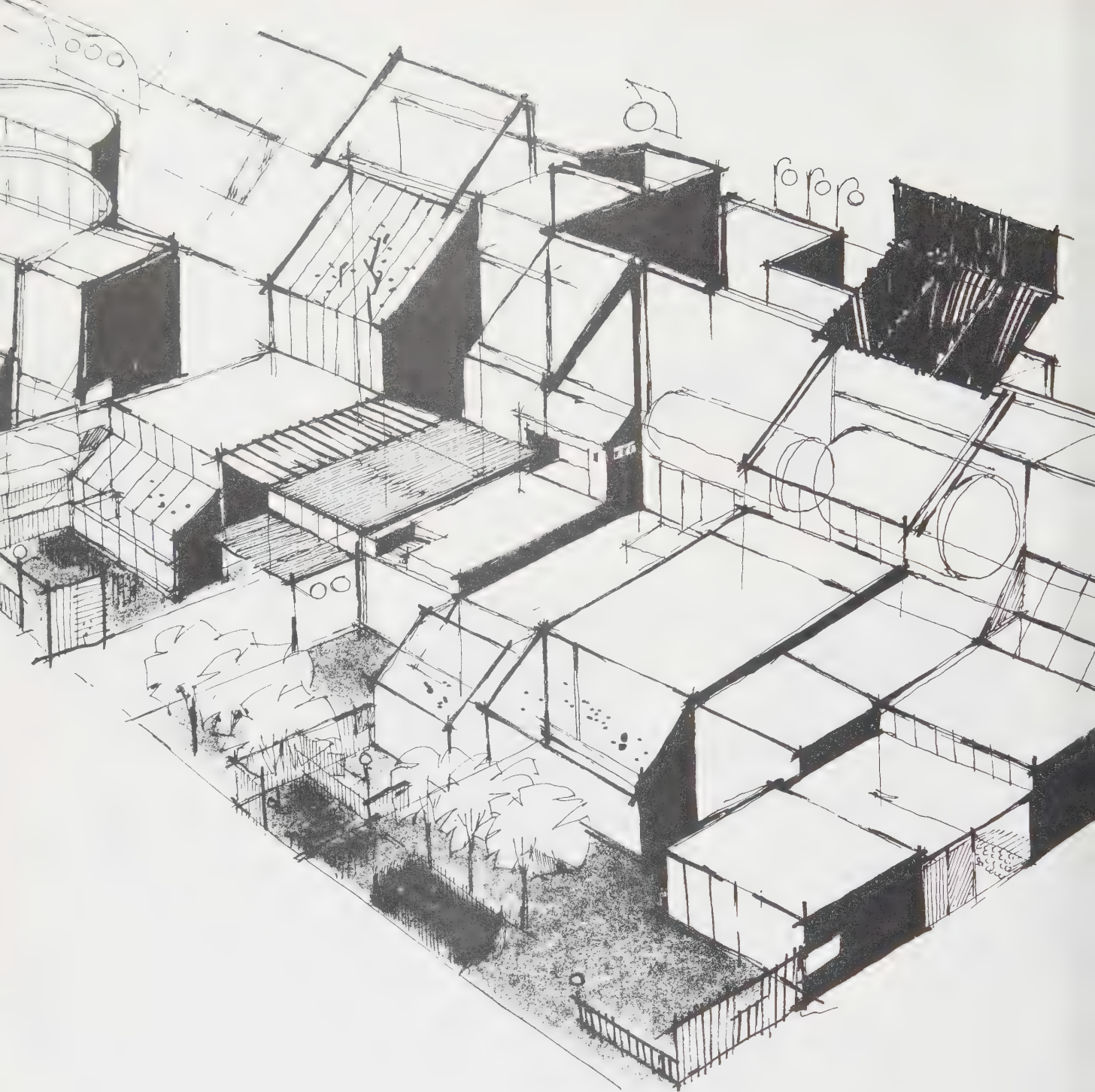




Glas, metaller och svarta färgtoner skall samarbetas. Värmeväggen, värmetaket, trombemuren, termosifonväggen, Morse's solvärmefångande vägg och solkollektorer för bruksvattenuppvärmning är några komponenter som ofta förekommer på solhusets söderfasad.

Alla är konstruerade med glas och bakomliggande mörka material.

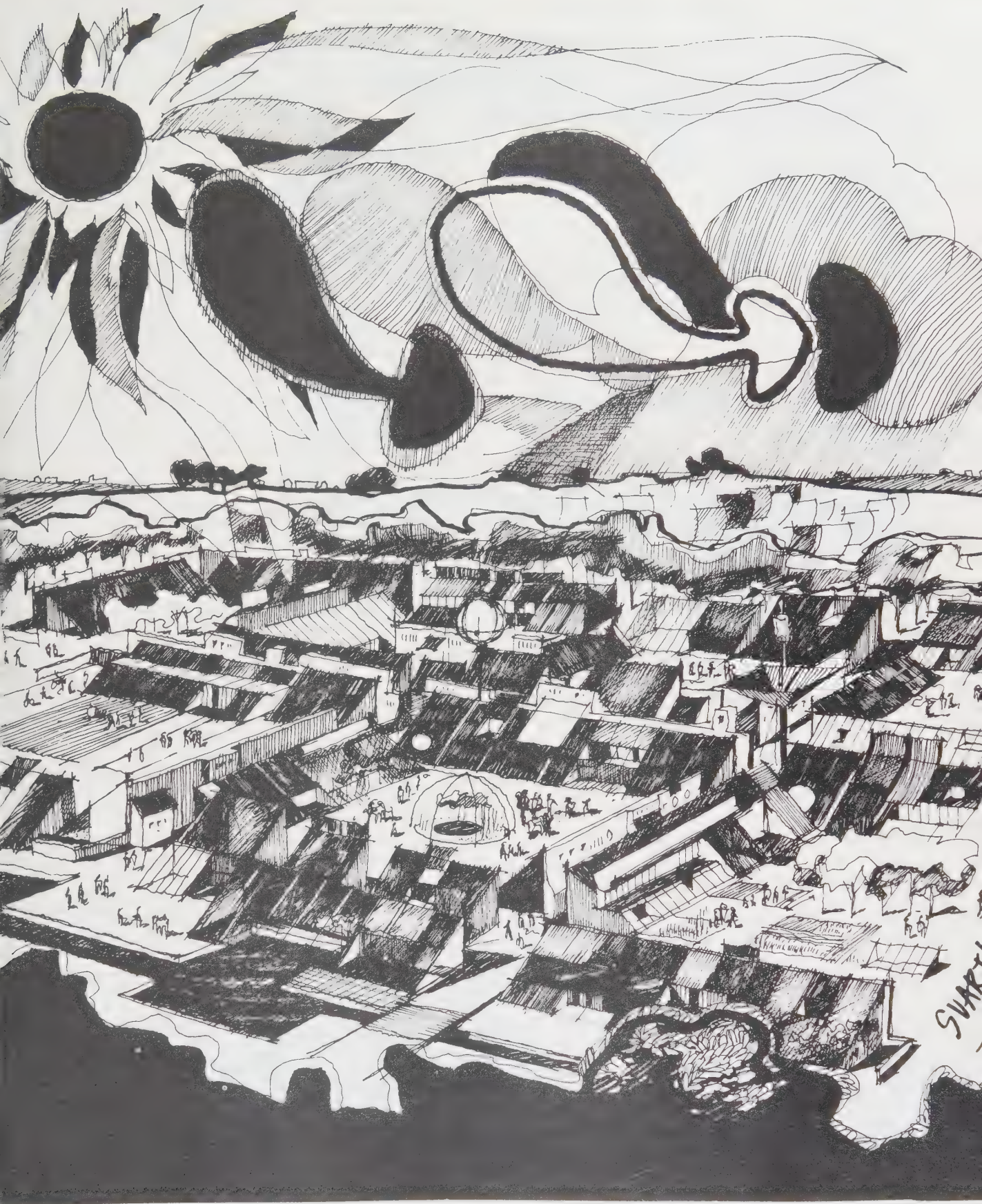
Vi skall lära oss glasets möjligheter och begränsningar. Den tunna hinnan ger en obestämd gräns mellan ute och inne och kan ge en obehaglig och odefinierad avslutning på rummet.



Glasrum mellan täta byggnadskroppar fungerar som termisk buffert och fördelar varmluft.

På så vis kan vi utjämna temperaturer. Med termisk massa i glasrummet förbättras möjligheten att moderera inneklimatet.

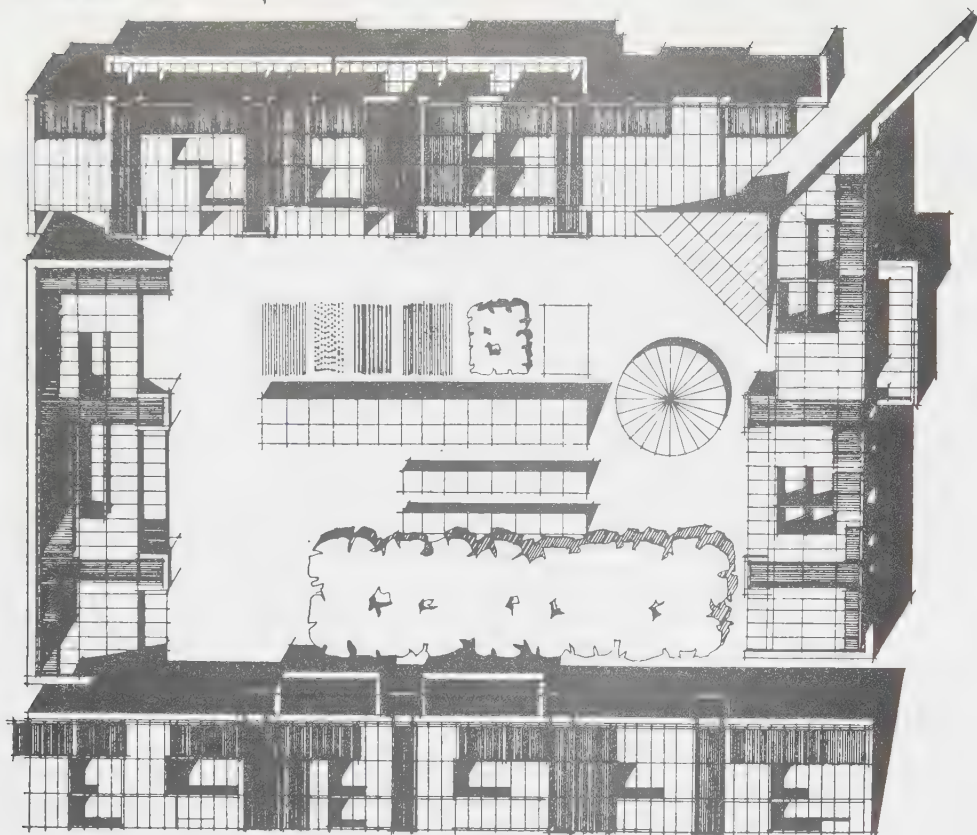
Hur undviker vi avkylning, kondens och vattenläckage utan ansträngande och otympliga detaljlösningar som motsäger och motarbetar kravet på renhet, enkelhet och "prisma"?



Vi måste lära oss arbeta med annat än svarta färger. Vilken absorption har mörkt röda, blå, gröna färgtoner? Kan vi artikulera fasaden på så vis?

Hur bryts och sammanfogas glasytor. Hur "slipar" vi vårt prisma?
Renhet i hörnor och veck.

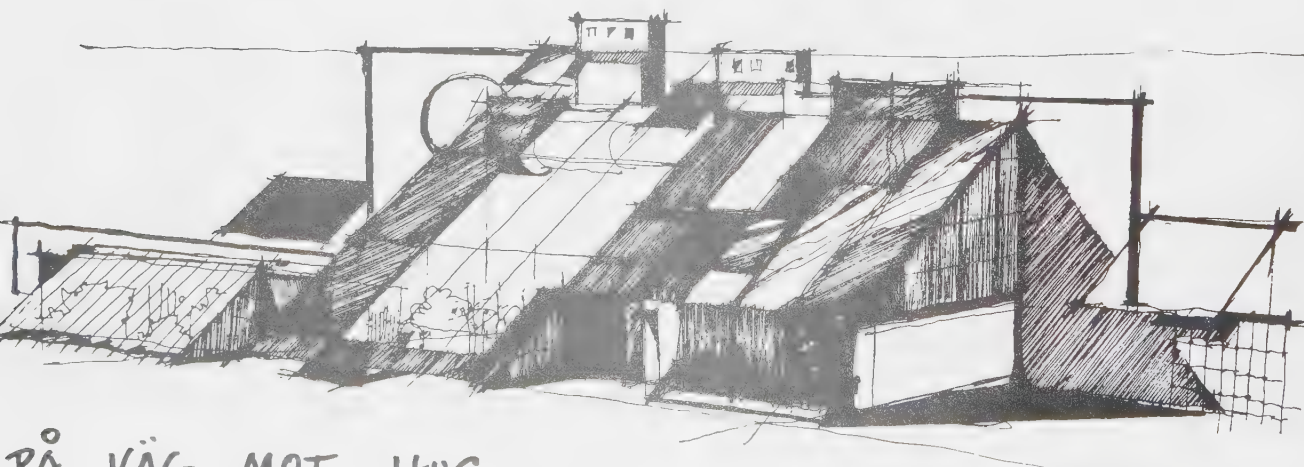
KVARTER : PRINCIPSKISS



Kvarter med 75% av fasaderna mot söder. Övriga fasader är ogynnsamma för solvärmeutnyttjande. Gårdsformen kan ge vindskydd och med plantering och odling på friland och i växthus användas av invånarna för matproduktion, möten, rekreation etc.

Fasadens lutning ställer speciella krav vid solvärmeutnyttjandet med sämre förhållanden under vinterhalvåret än byggnader med vertikala fasader.

I exemplet är en effektiv lagring av solvärme nödvändig.

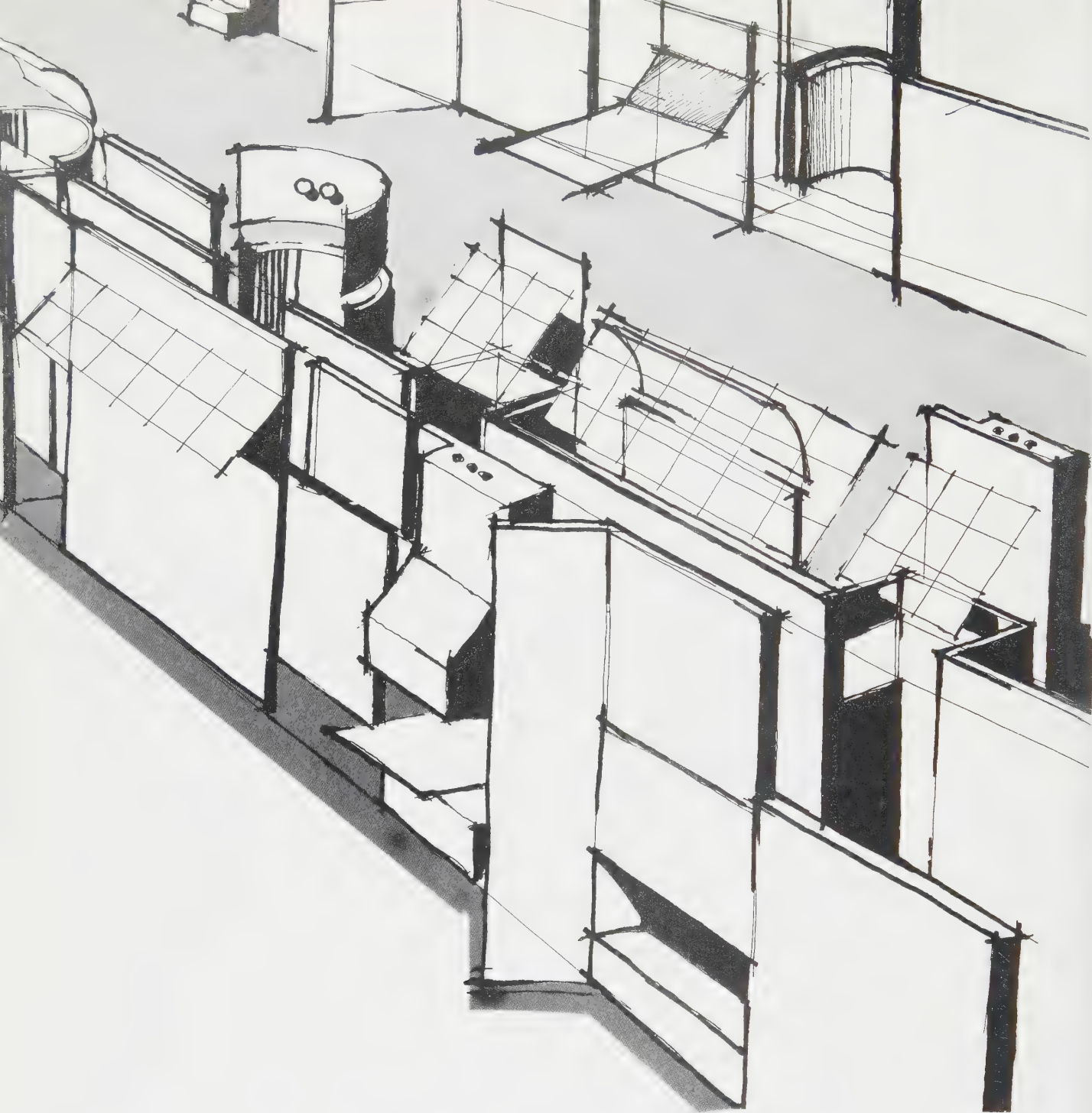


PÅ VÄG MOT HUS

Söderfasad med fönster och solvärmekomponenter. Bakom glaset ligger trombemurar och termosifon-luftpaneler. Varmvattentankar för bruksvatten och värmelager ligger vid eller på den varma centralmuren som också är bärande.

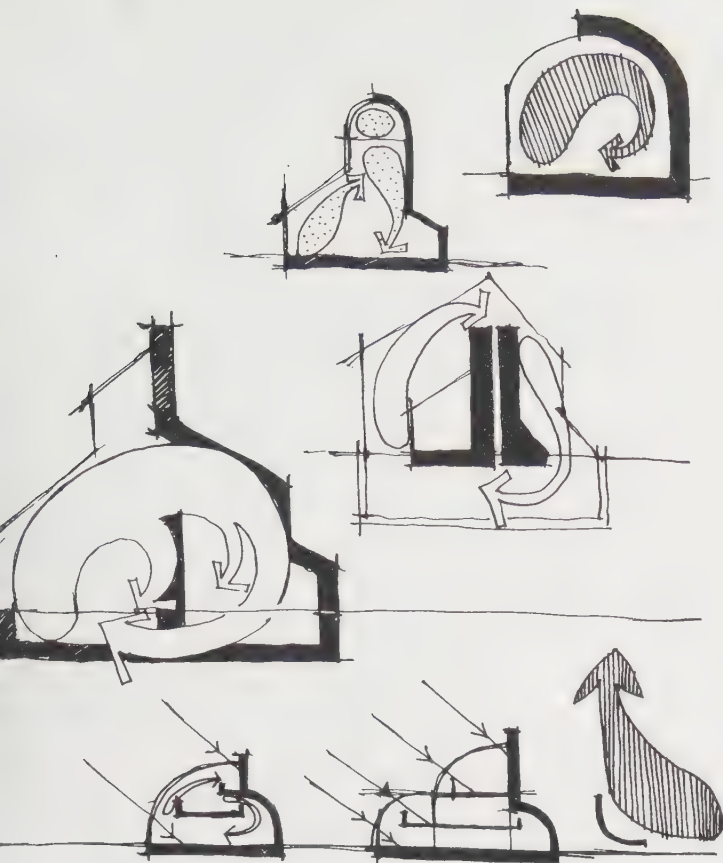
I kedjan mottagande-distribution-bevarande har konvektions-öglan beskrivits som vital för en effektiv fördelning av varmluften. Detta ger bl a de öppna rumssamband vi önskar och den placering av storrums mot söder vi kräver, men detta ställer också i kombination med luftrörelsen avgörande krav på den termiska massans fördelning och form. Varm luften skall vid sin cirkelrörelse avge överskottsvärme till byggnadens värmelagrande delar, och jag har i skisserna i omedelbart samband beskrivit konvektionsöglan och den termiska massan men kallat avsnittet enbart för

Termisk massa



Den termiska massan lagrar värme och utjämnar temperaturvariationer över dygnet. Den inlagrade värmen skall återstrålas efter behov, främst under uppvärmningssäsongens mörka perioder.

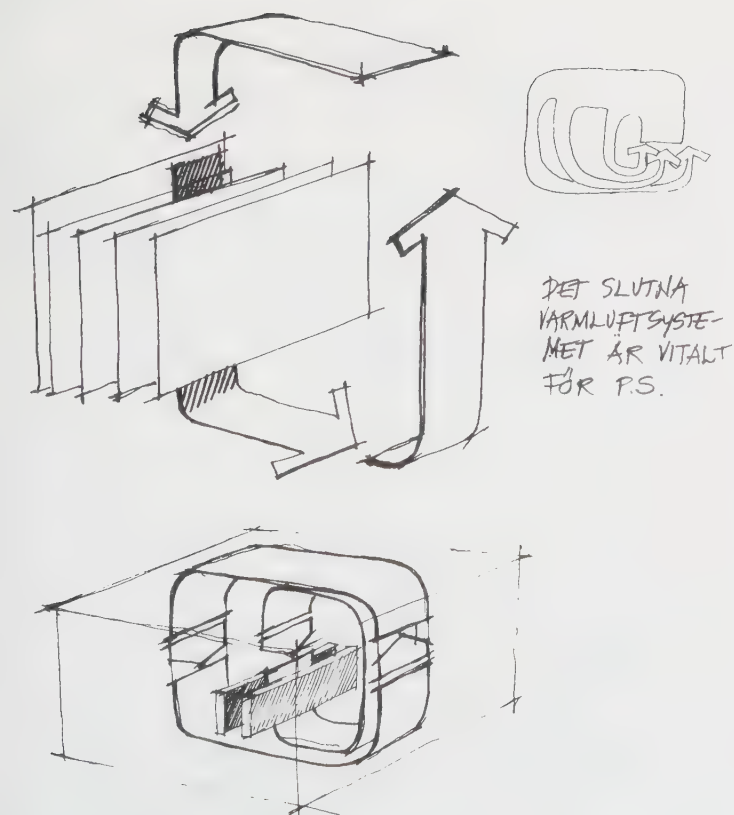
Systemet skall i första hand anpassa sig efter dygnets växlingar mellan värmeproducerande ljus dag och värmekonsumerande mörk natt. Även halvårslagring från sommar till vinter kommer att bli möjlig.



Innanför glaset på byggnadens söder-
sida värms luften och stiger uppåt.

Vid taket leds varmluften in i rum-
met och styrs vid norrsidan ned för
att avsluta i ett slutet system.
På så vis bildas den typiska kon-
vektionsöglan.

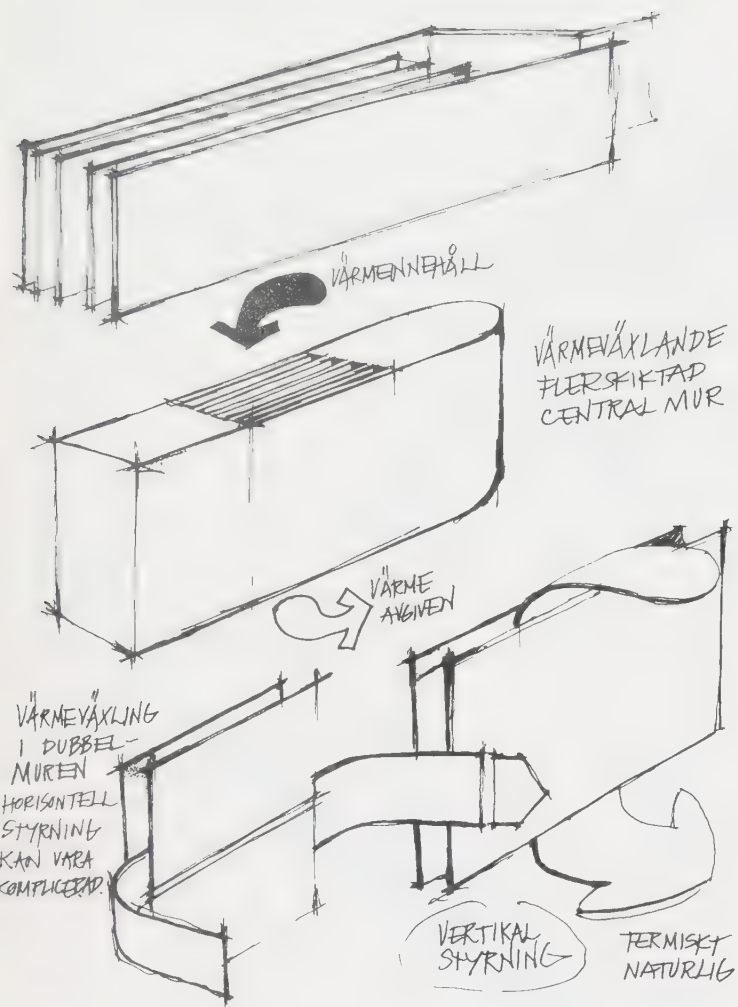
Hur håller vi ett öppet samband
mellan rum för att inte blockera
rörelsen? Hur undviker vi problem
med lukt- och ljudstörningar?



DET SLUTNA
VARMLUFTSYSTEMET
ÄR VITALT
FÖR P.S.

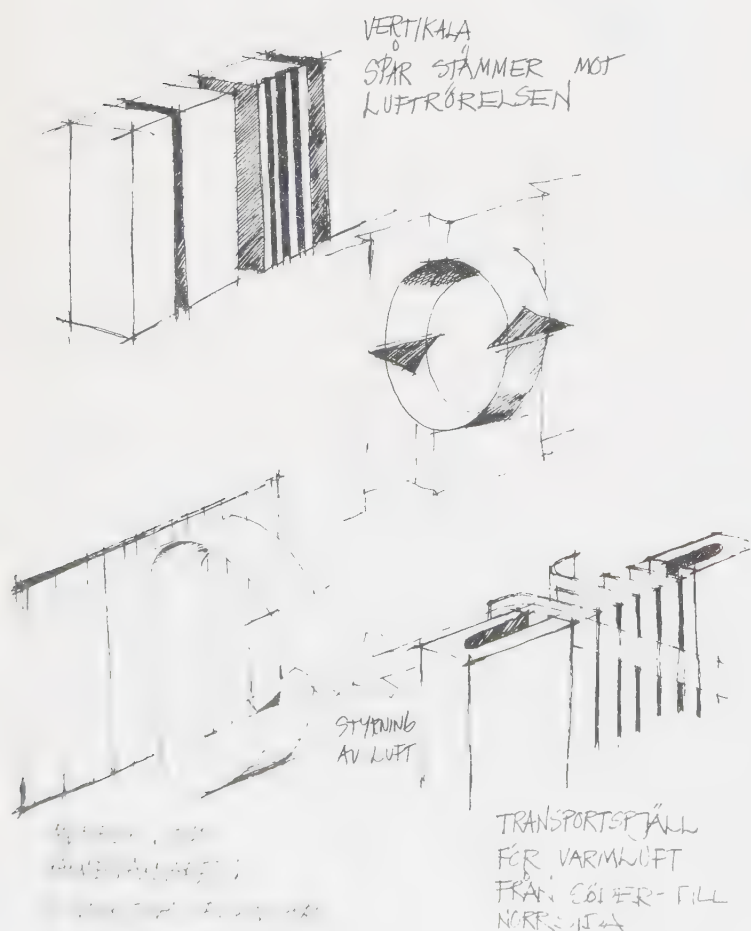
Inlagring av värme skall ske under
cirkulationen.

Vi kan med husets form bestämma på
vilket vis varmluften fördelas i
byggnadens hela volym och hur över-
skott på värme leds till strate-
giska platser i ett inre byggnads-
skal, central termisk massa, golv-
bjälklag, trombevägg, vattenmagasin
eller annat.



Väggar, golv och tak utformas som värmeväxlare.

Horisontell styrning är onaturlig.



Den utbredda absorptionsytan i den termiska massan kan ökas med reliefer, kanaler, fogar eller skiktning av murar.

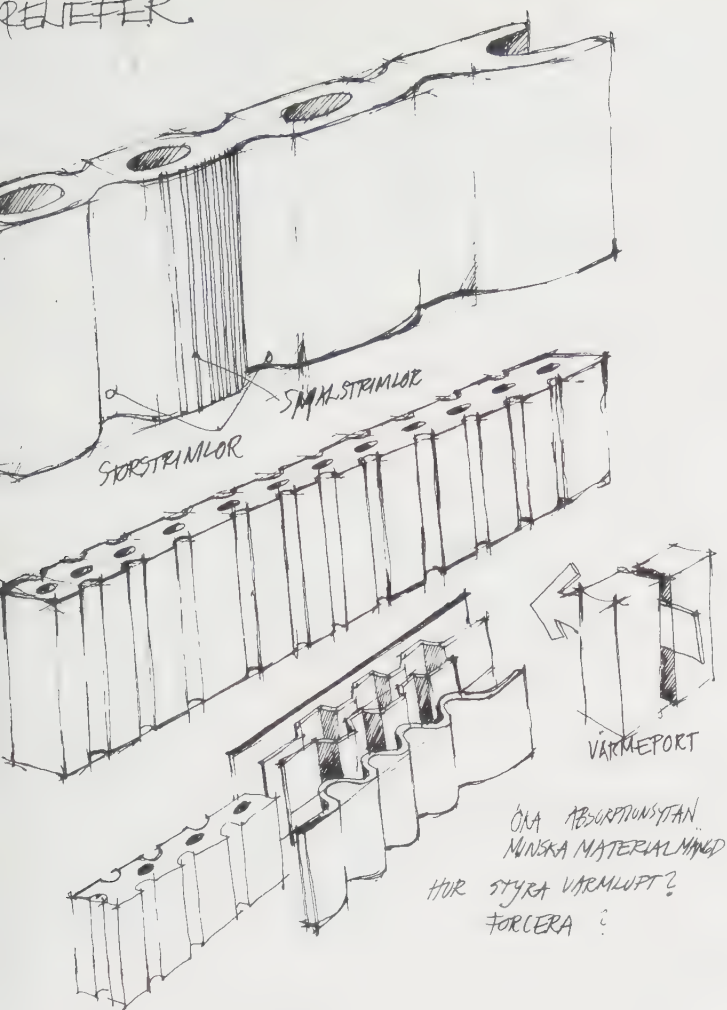
Räfflor och reliefer spåras vertikalt för att överensstämja med luft-rörelsen

Materialets utformning och ytfriktion bestämmer också rörelsens hastighet och riktning.

Luftportar och transportspjäll kan leda varmluft från södersida till norrsida.

Höghälskonduktiva material, exempelvis metaller, kan gjutas in i den termiska massan.

RELIEFER

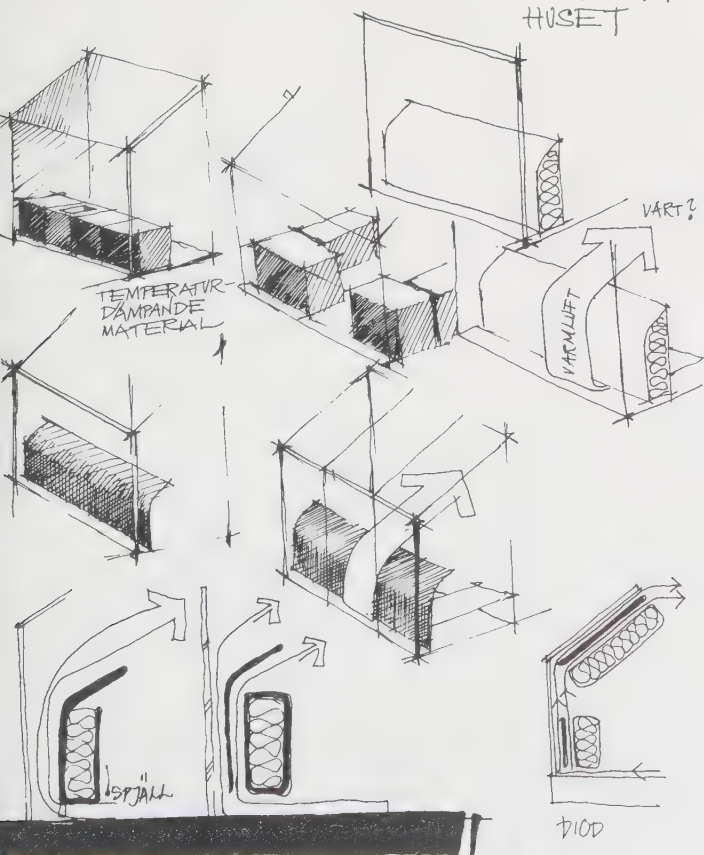


Värmetröga termiska material leder relativt långsamt värme. För att förbättra förutsättningarna för lagring kan ytan på lagringsmaterial utökas.

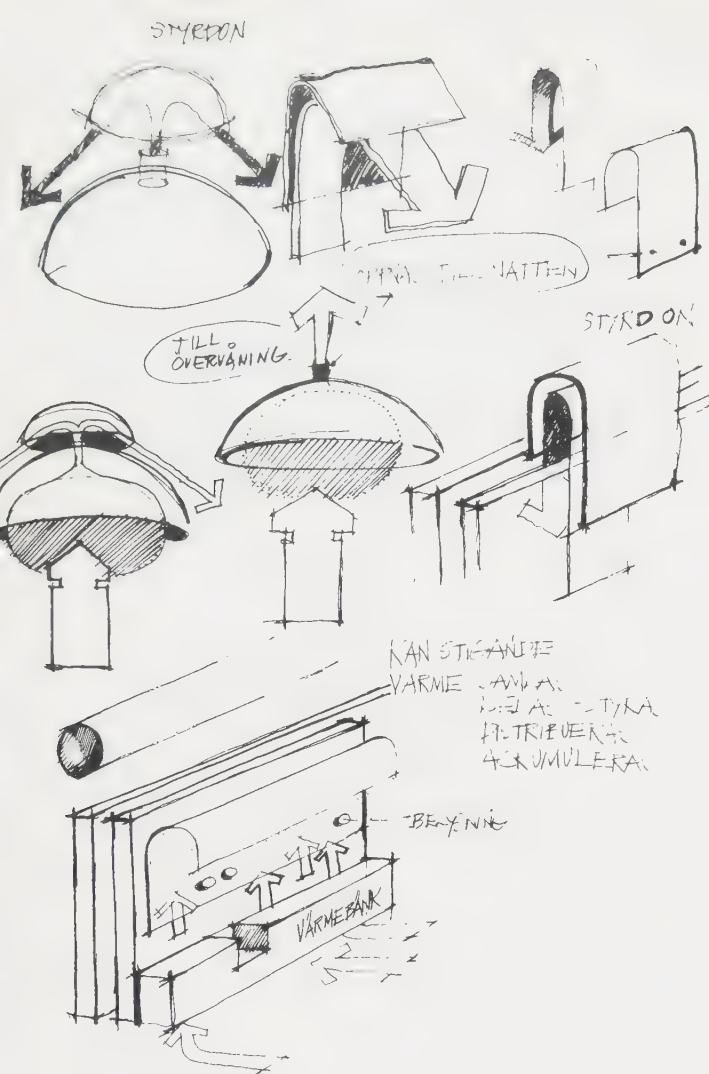
Detta kan ske med kanalsystem, reliefer, fogar, spår och veckning av konstruktionen.

Tunga material kan "dopas" med metaller vilket ökar konduktiviteten.

LAGRING AV TERMISK MASSA KAN BLI
VÄRDEGÅRANDE FÖR DET VÄRMEFUNKTIONELLA
HUSET



Värmeväggar och värmetak ökar den termiska dynamiken och styr varmluft in i rummen.



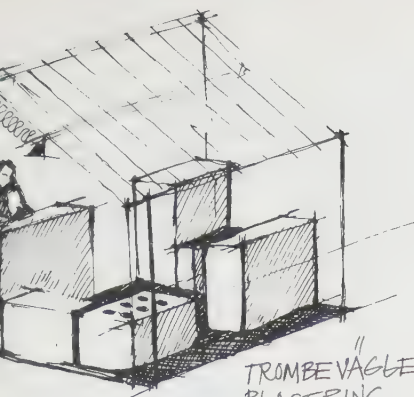
Vi kan behöva utforma styrdon och regleringsmöjligheter för att underlätta och forcera luftrörelsen. Även fläktar kan bli nödvändiga.

Varmluftansamling vid tak kan vara ofunktionellt. Hur samlar och omfördelar vi värmen på ett funktionellt vis.

I hushållet är vissa funktioner värmeavgivande och internbelastningen ökar.

Hur tillvaratar vi denna överskottsvärme snabbt?



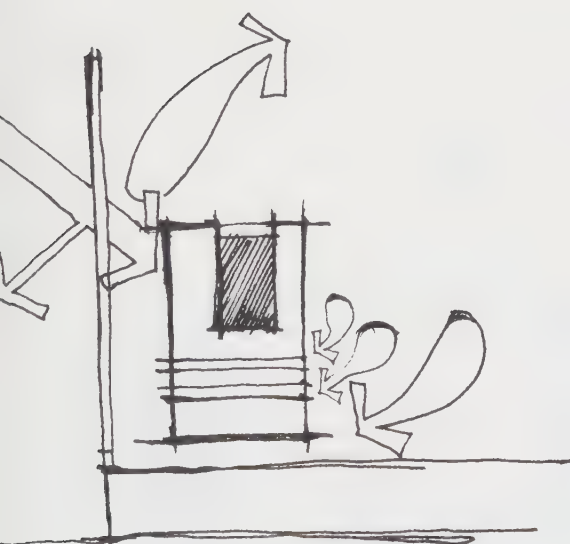


TROMBEVÄGGENS
PLACERING OCH TJOCKLEK!
• DIREKT BELYST
• INDIREKT - " - ?

ED VILKEN SNABBHET KAN SOLVÄRMEN
AS EMOT OCH LEDAS IN I MASSAN?

BSORPTION — FÄRG — YTUTBREDNING
ONDUKTION — MATERIAL — METALLDOPAD

BRÄTT
ÅTERSTRÅLNING BEROR DESSUTOM AV
VÄTTISOLERING

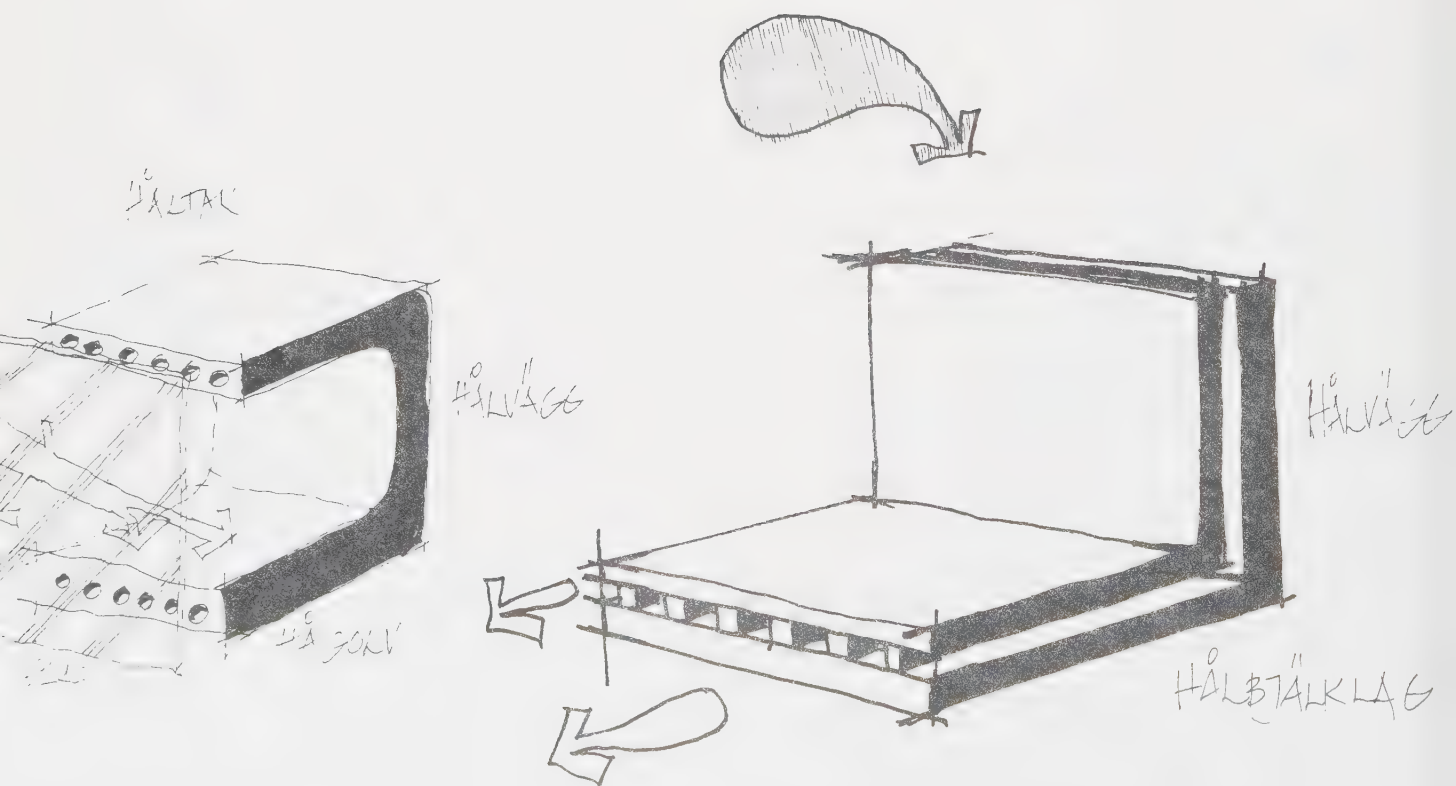
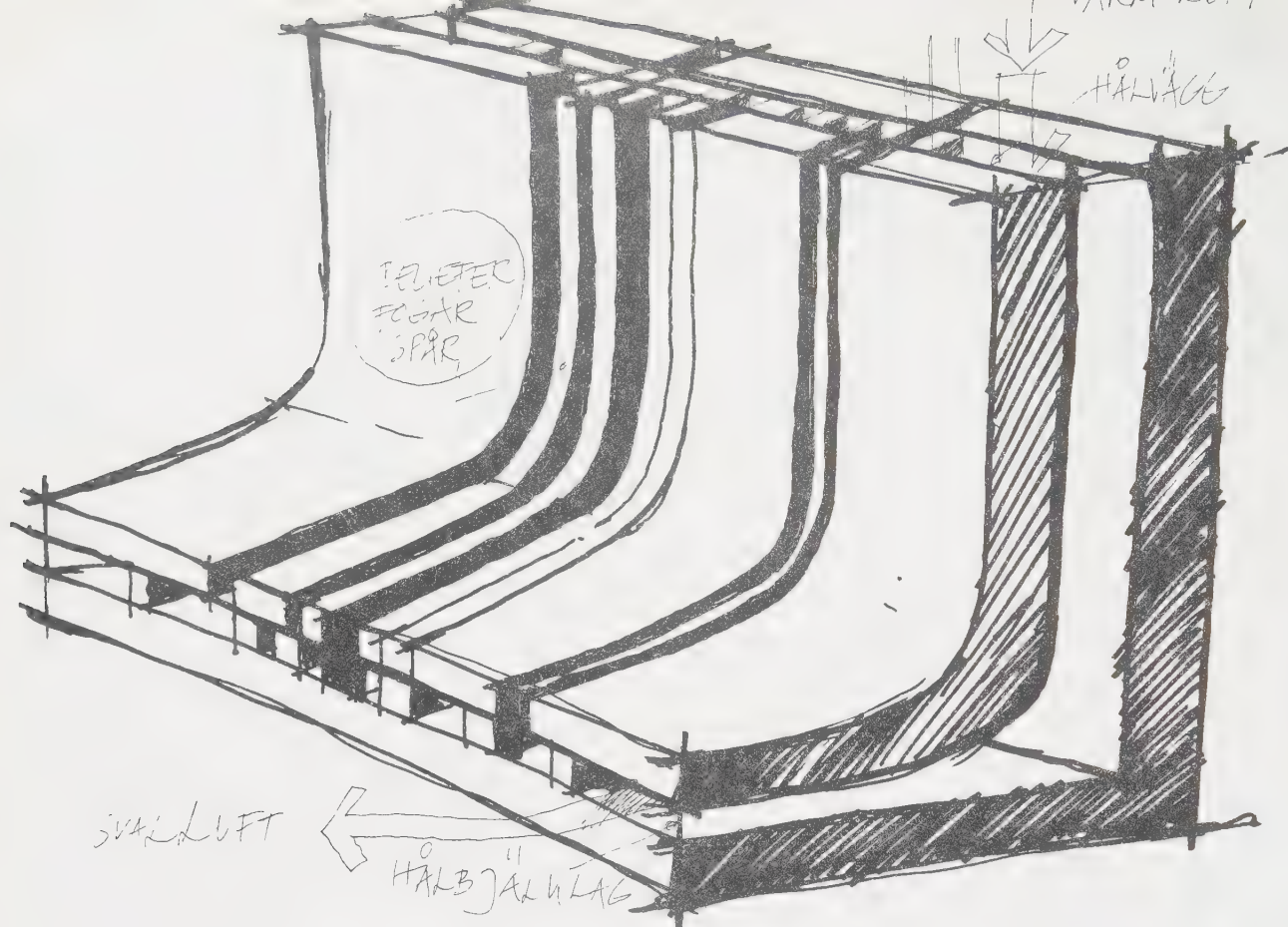


TROMBBÄNK
VÄRME TILL VÄXTER

Största risk för övervärme är direkt
innanför glasytan. Trombeväggar,
tunga bänkar, vattenbehållare, bas-
sänger, planteringskrukor eller golv-
beläggning dämpar och lagrar en del
av solvärmens.

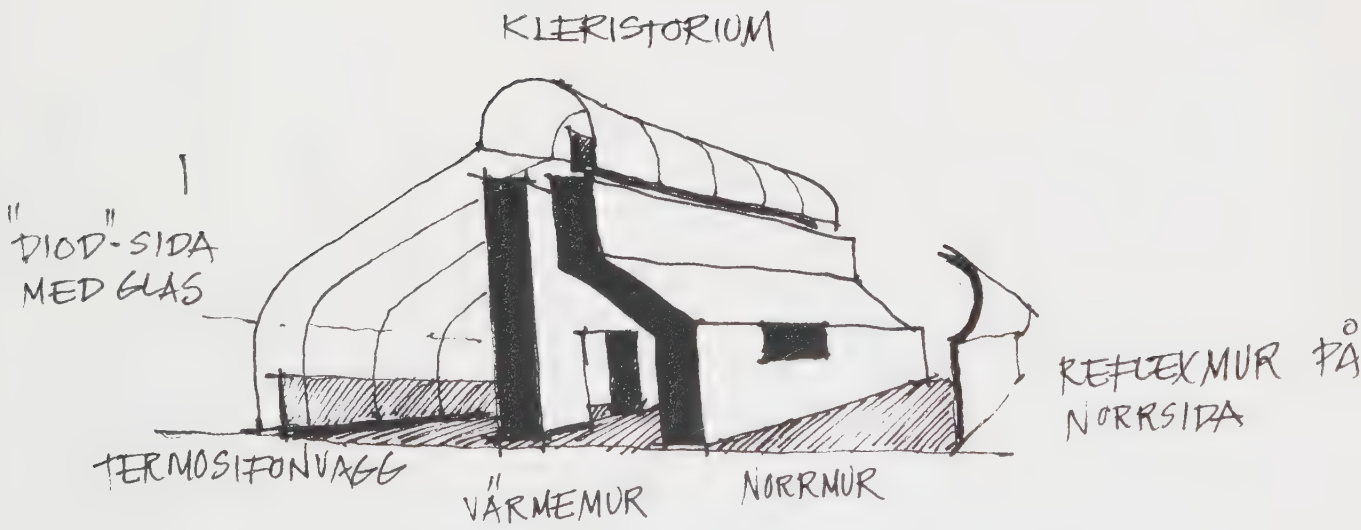
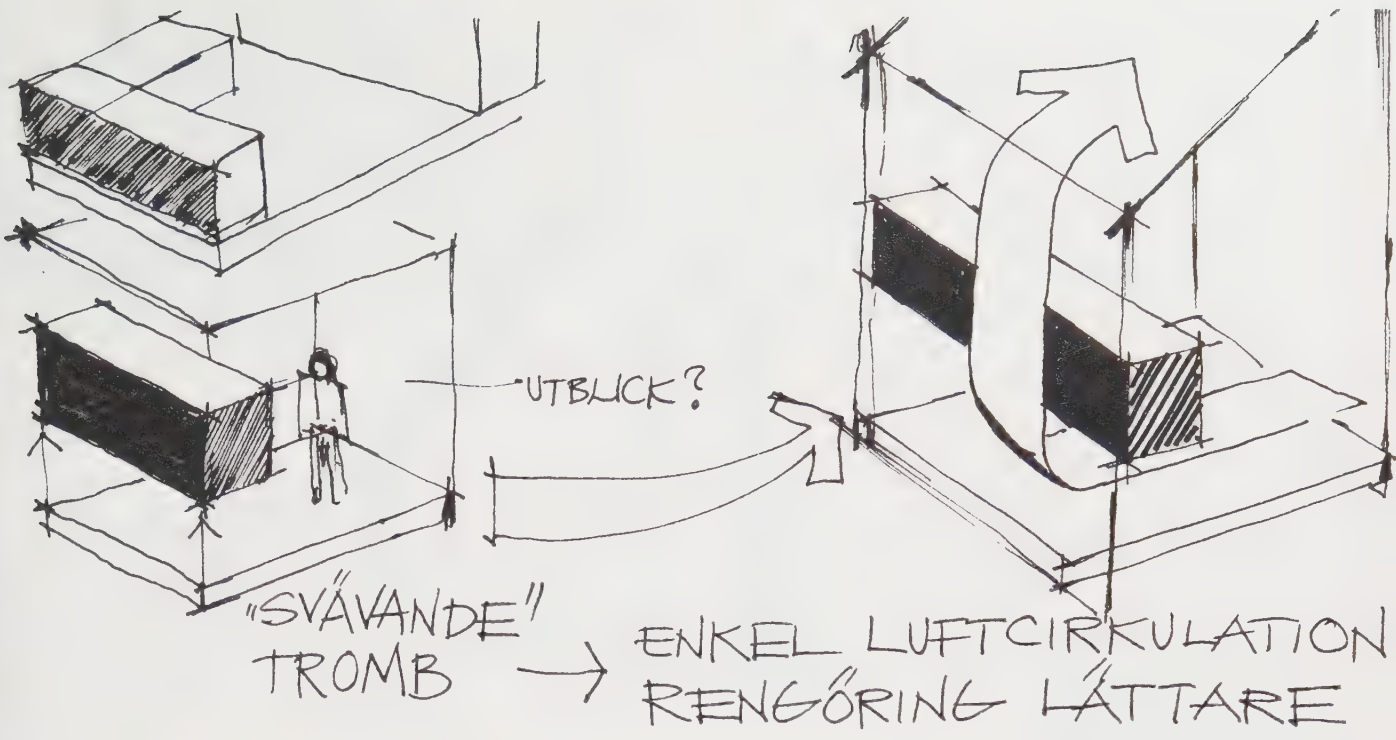
Trombeväggar kan vara rumshöga,
brösthöga, bänkhöga eller
formas fritt efter behov. Väggen
skall vara öppen nertill och upp-
till. Luften cirkulerar via öpp-
ningarna mellan glas och vägg,
värmes och distribuerar värmen
till övriga utrymmen och material.

Värme i tunga planteringsbänkar
kan lokalt förbättra klimatet för
växternas rotsystem.



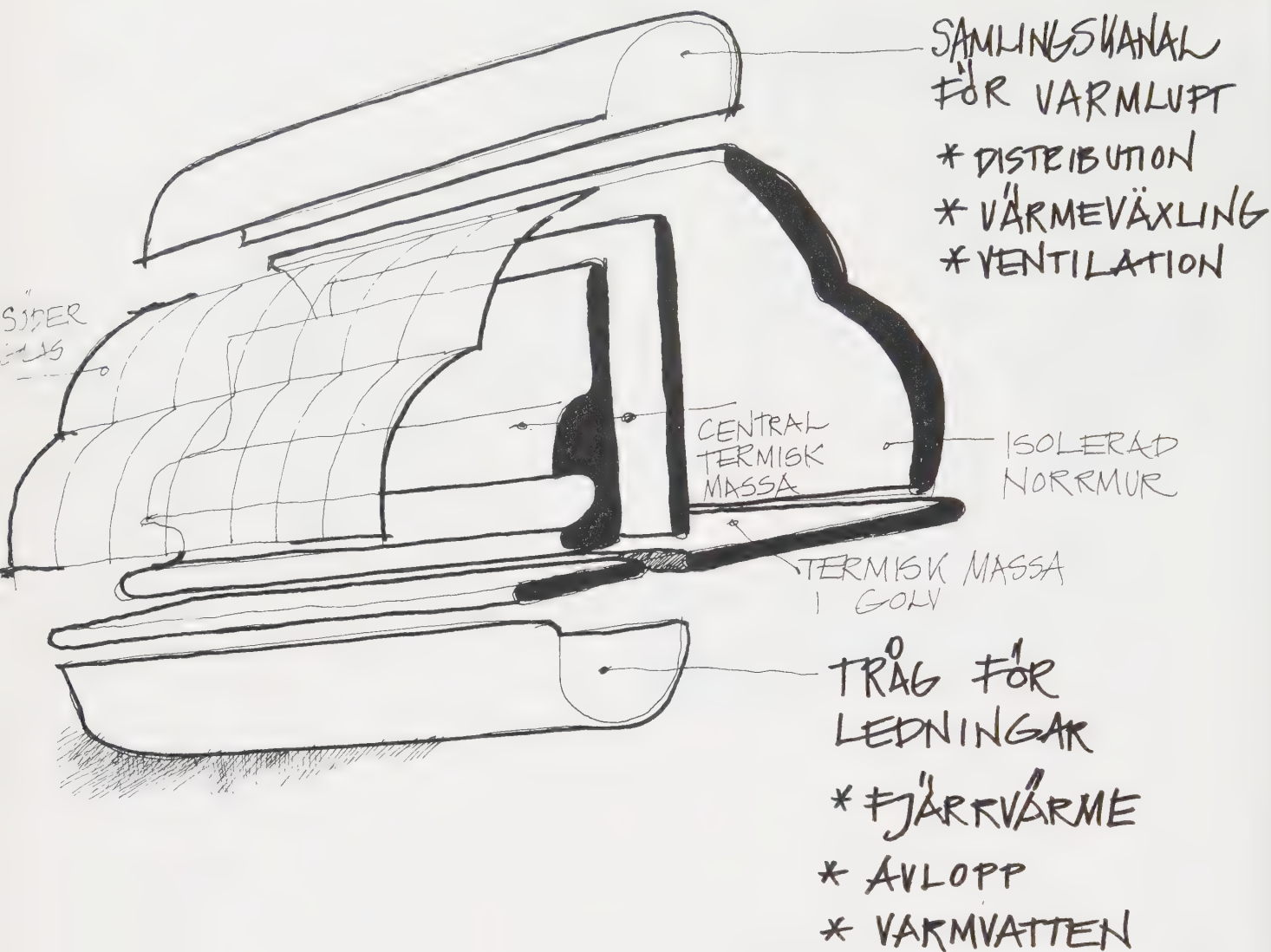
Byggelement kan bestå av golv-väggar-tak och utgör då ett slutet kanal-system med hög effektivitet.

Rengöring, luftblockering, reparationer och fukt är tekniska problem med transport av varmluft i öppna system.



Ursprungsform till solhus.

Diodsida med transmitterande glas, centralmur för värmelagring, norrmur som isolering, kleristorium och reflexmur som förbättrar förhållanden i byggnadens centrala och norra zoner.

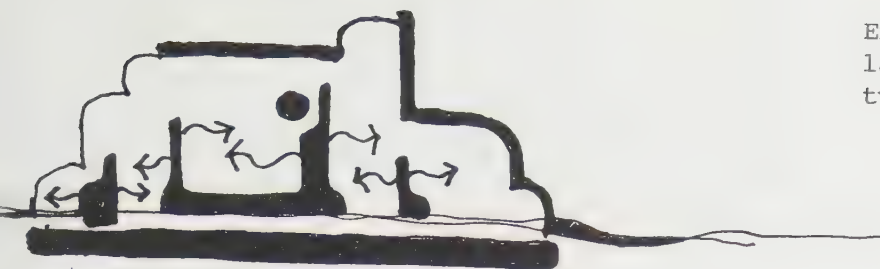


Hybriden solhus består av form och teknik. Tekniken kan i bästa fall också formges och integreras.

Kanaler och tråg för distribution av värme kan ledas i byggnaden och i staden, där värmeförlusten vid transporten ges direkt till rummet eller till lager.

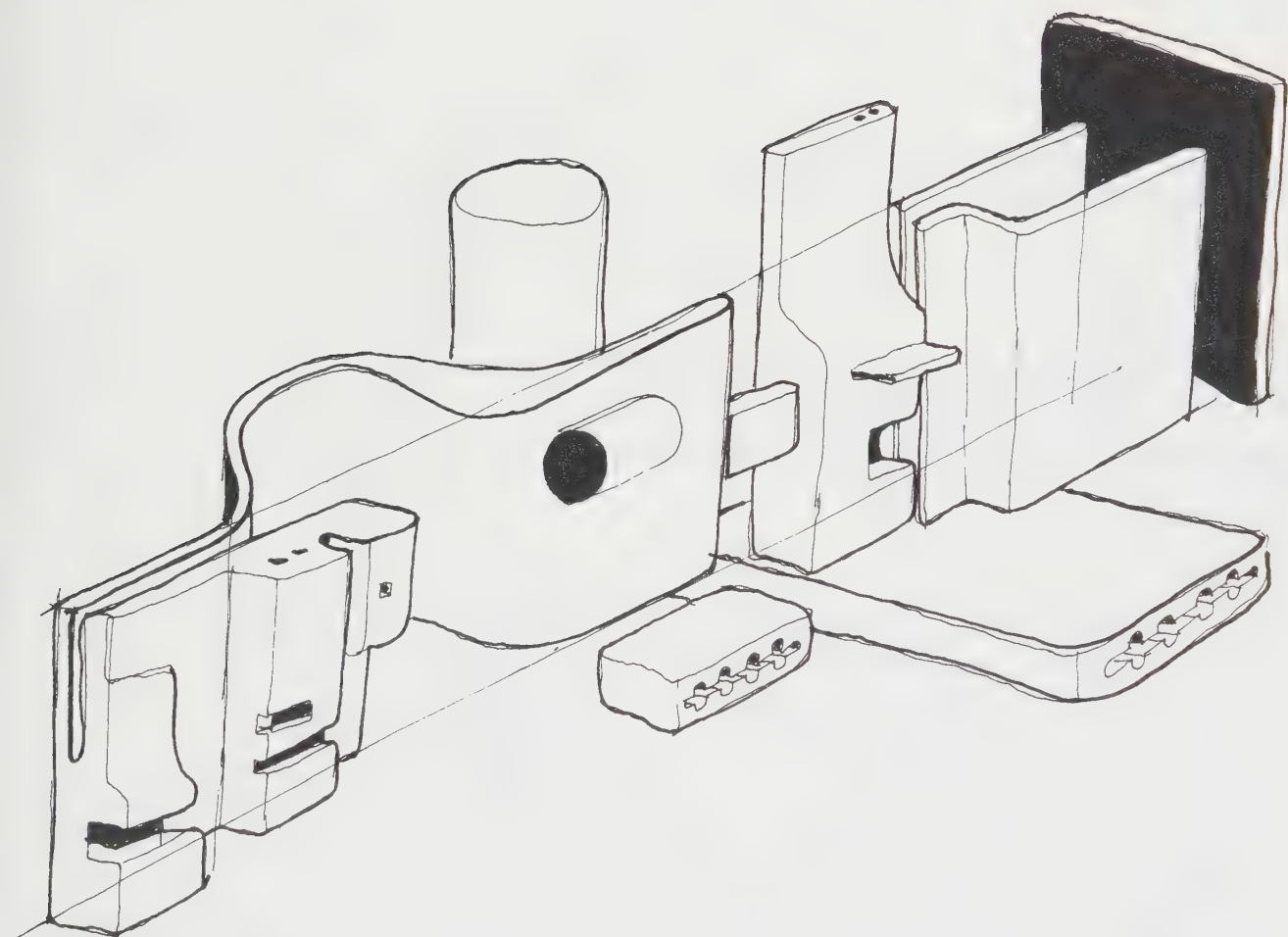
Byggnadens stomme kan utgöra ett sådant transportsystem. Hålbjälklag, centralmur eller dubbla skal fungerar så. Även ventilationssystem och kanaler för fjärrvärme, avloppsvatten och varmvatten kan utformas värmefunktionellt.

Vi får successivt en alltmer komplex form. Ljus- och värmefördelning hänger delvis samman. Styrning av ljus och värme är övergripande funktioner.



En central byggnadsmassa, som förmår
lagra värme radierar under natten åt
två sidor och kan vara effektiv.

CENTRAL BYGGNADSMASSA LAGRAR OCH RADIERAR VÄRME



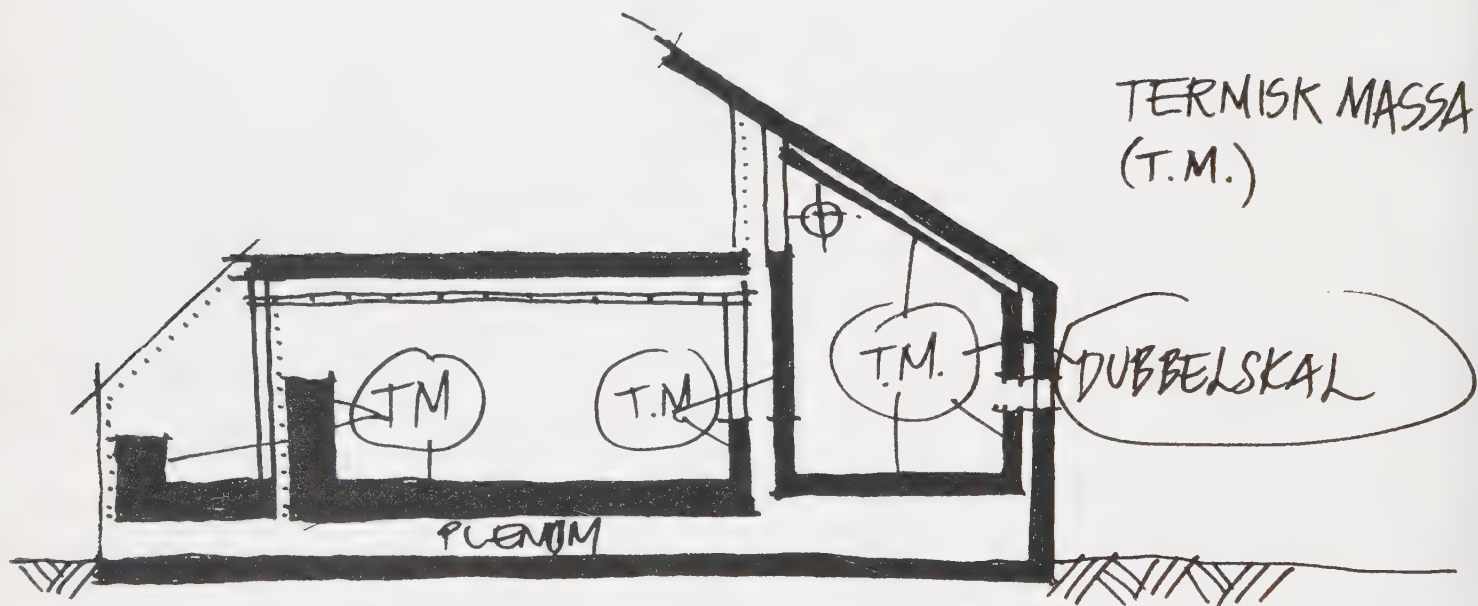
Väggarnas, takets och golvets möjligheter att forma rum samordnas med värmefunktionen.

Zoner intill värmelager återfår mer värme än övriga zoner i byggnaden.

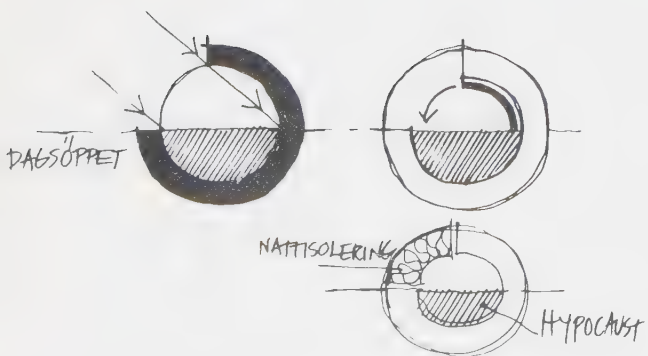
Värme från sol, hushållsutrustning, belysning, människor och djur, andra processer, ventilationsluft, avloppsvatten och spill från andra värmesystem skall fördelas medvetet och bestämma formgivning av byggnaden.



Solljus eller solvärmd luft kan lagras direkt i den termiska massan eller reflekteras till massan.

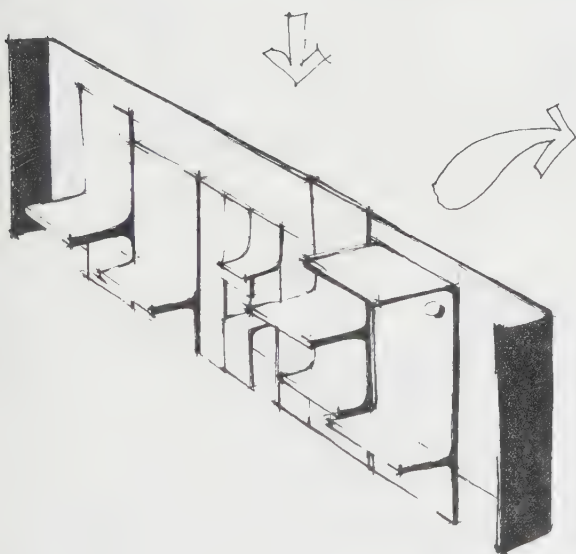
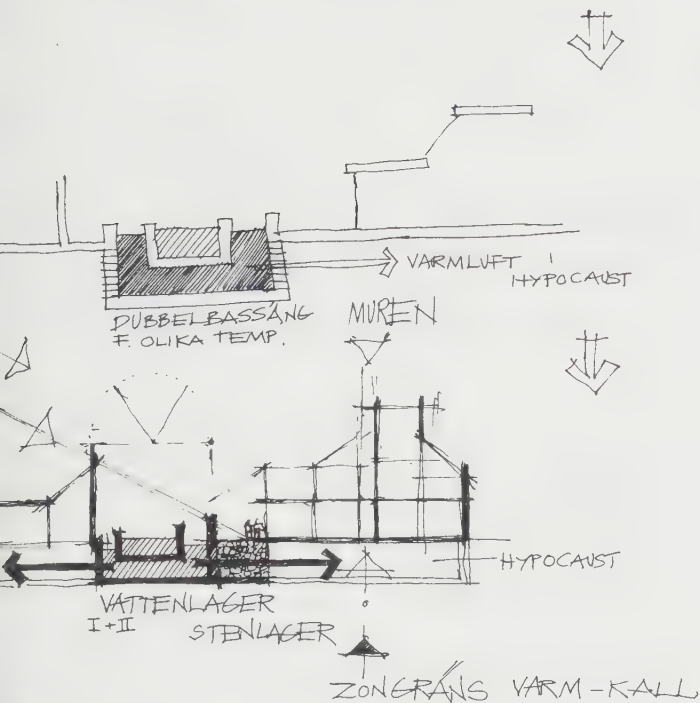
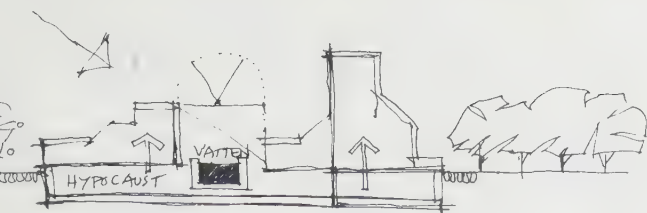


Det dubbla skalet kan transportera varm luft mellan byggnadens yttre och inre skal. I det inre skalet kan lagring av värme ske.



DET NATTOMSLUTNA
ORIGINALRUMMET MED
HYPOCAUST (PLENUM FÖR
VÄRMEUTPLACERING)

Originalrummet skall under ljus och varm dag transmitta solstrålningen, lagra värme till natten, tillslutas under kall natt för att hindra värmeförlust ut.



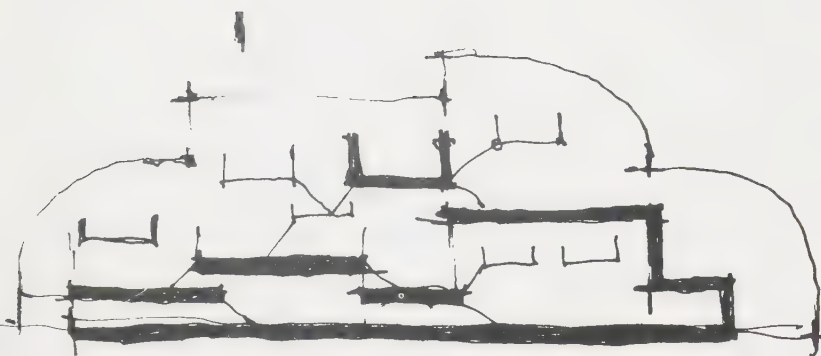
Städer och storhus ger avsevärt bättre möjligheter att reglera produktion och konsumtion av värme. Lager kan samordnas, stadsbyggnadselement kan utnyttjas för värmefunktion. Gator och vattenkanaler kan ingå som lagrande media. Täcks gator av glas kan fasader också ingå i den lagrande funktionen.



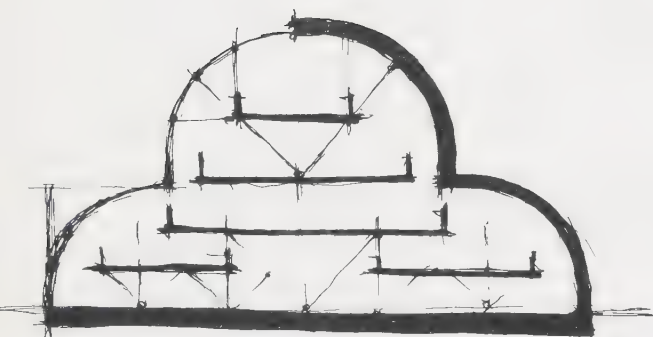
Betong är vanlig som termisk massa. Betongen är formbar och ger mångsidig användning. Den dubbla muren kan vara kanalsystem men kan också utvidgas till varma rum, torkrum, bastu, ugnar, kaminer och brasbänkar.

Relationer mellan transmission, rumsvolym och termisk massa avgör till del solhusets verkningsgrad.

Till exempel kräver en stor mängd mottagen solvärme i en liten rumsvolym en effektiv snabbinlagring i den termiska massan. Detta avgörs i materialval, mängd och fördelning av material.

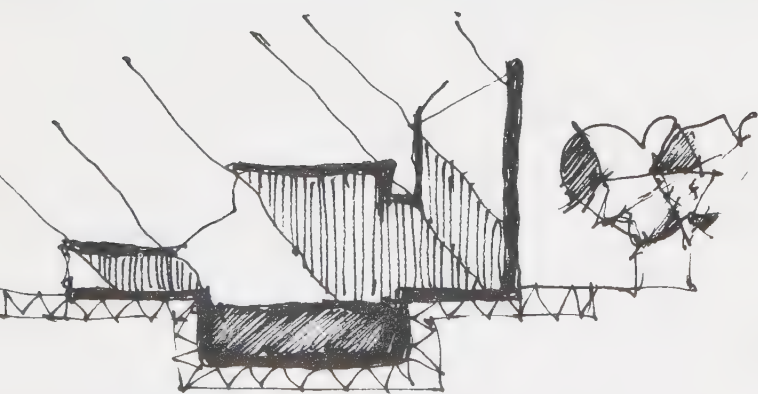


BROAR OCH BRYGGOR

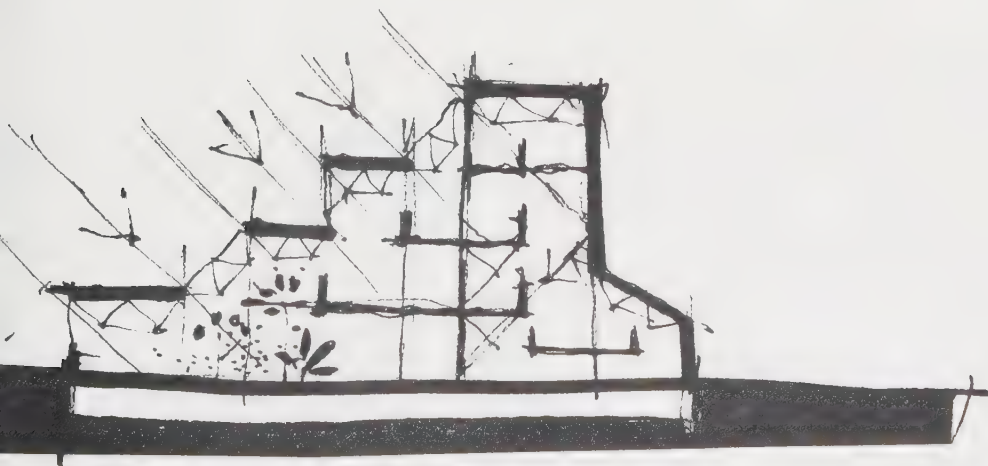
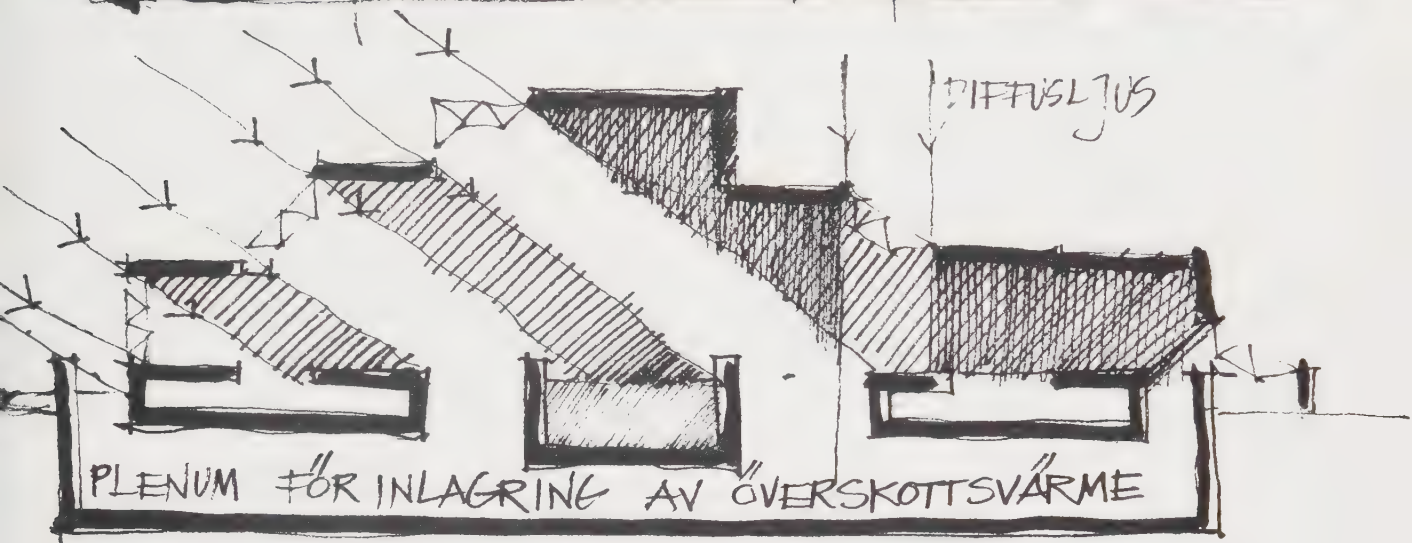


I stora luftvolymmer är det lättare att fördela varmluft. Relationen mellan glasytor och luftvolym bestämmer till del möjligheterna att tillgodogöra sig solvärme.

Storintäckning av husgrupper kan ge svårigheter med värmeansamling vid tak.



Direkt belysning av termisk massa eller annat lagringsmedium är effektivt.



Storintäckning med glas ger stora absorptionsytor, om alla innerkonstruktioner har beröring med varmluften från två sidor. "Broar och bryggor" kan vara en sådan form.

Till direkt lagring i rumsluft, inlagring i termisk massa kan vi forma plenum för överskottsvärme.

Japanska ugnar, kakelugnar, kanalsystem i murar, hålbjälklag består också av plenum för varmlufttransport.

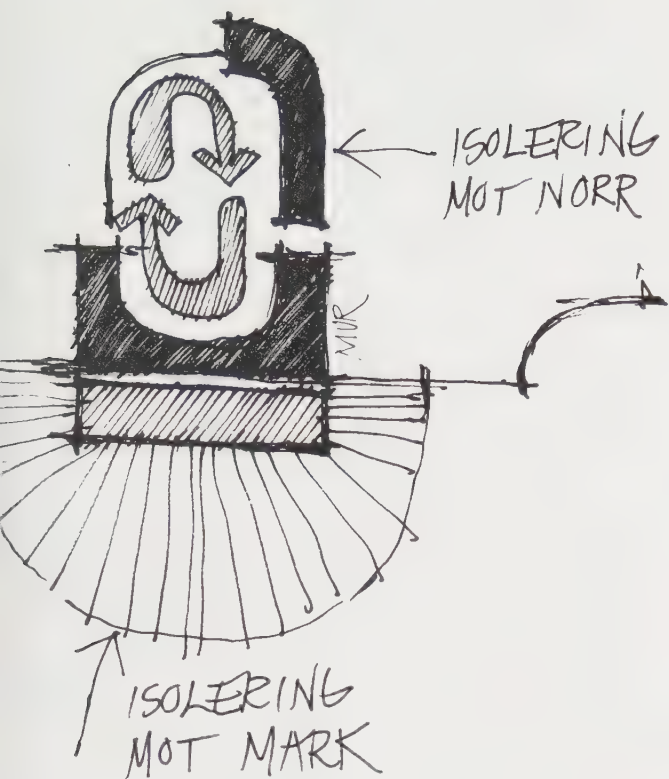
De romerska resterna av Bath visar också hur "hypocausts" i det upphöjda golvbjälklaget fungerar som distributionssystem för värme från varma källor. Vatten leds till bassänger och varmluft under stadens

Hittills har fyra av de nio avsnitten beskrivits, nämligen

öst-väststruktur,
glaskonstruktioner,
konvektionsöglan och
termisk massa

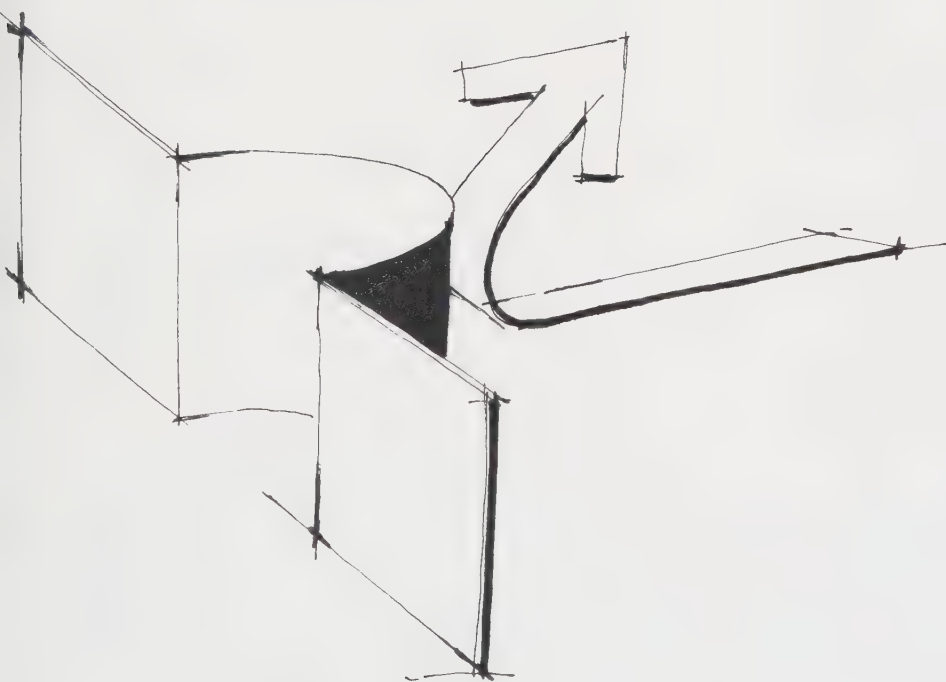
För ett effektivt värmebevarande har också konstaterats att förlusterna på norrsidan kan bli betydande och den slutna norrmuren blir karakteristisk.

Norrmuren

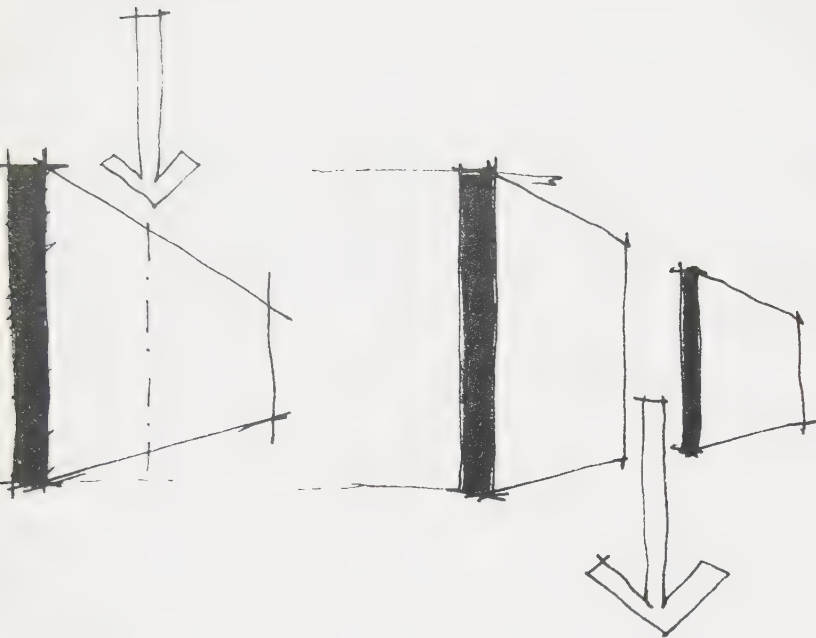


Byggnadens slutna fasad mot norr ger speciella formproblem. Solvärmemottagandet är mycket litet medan värmeförlusten är större än för övriga ytterytor.

Fasaden blir sluten. Slutenheten får ofta karaktär av mur.



Norrmuren skall vara rygg mot kalla vindar.

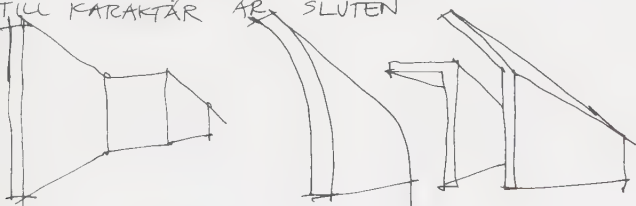


Hur bearbetar vi muren
för att ge den karaktär
av bestämd, sträng och
skyddande gräns?

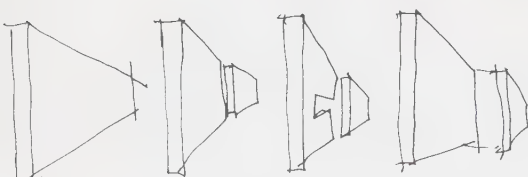


Kan muren klyvas, delas,
veckas eller brytas på
ett sådant sätt att vi
bibehåller karaktären
slutenhet och funktionen
värmebehållning?

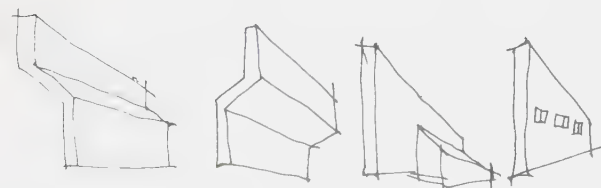
HUR MODELLERAS OCH SKÄRES EN MUR SOM
TILL KARAKTÄR ÄR SLUTEN



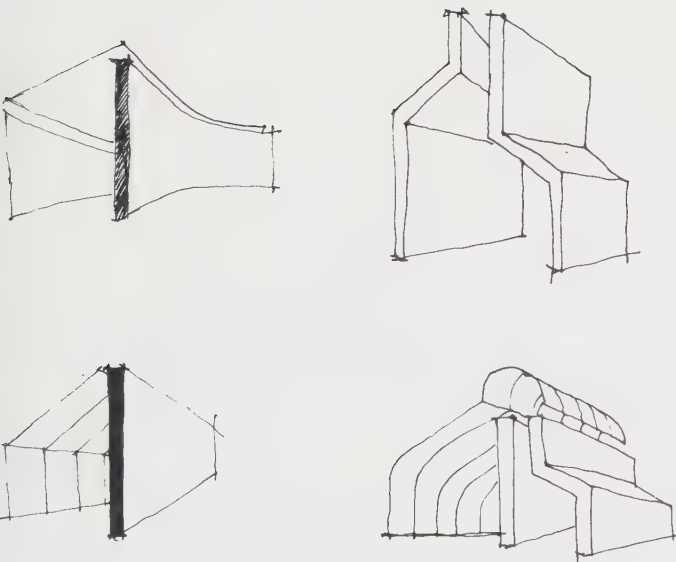
På vilket vis släpps ljus
in i byggnadens norrsida?



Det blir nödvändigt att
öppna muren för ljus och
utblickar.



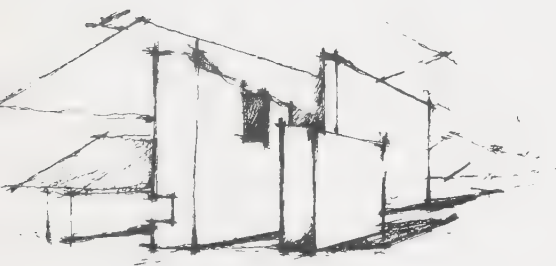
Hand-drawn architectural sketches of a building facade and interior. The sketches are arranged in three rows. The top row shows a series of vertical sections or elevations of a building facade, with a small arrow pointing upwards on the right. The middle row shows a series of vertical sections or elevations, with the text "DENNING AV NORRMUR" and "LJUS?" written below the first section. The bottom row shows a series of vertical sections or elevations, with the text "NÄRST ISOL." and "VIT YTA" written below the first section. The sketches are drawn in a simple, sketchy style with lines and shading.



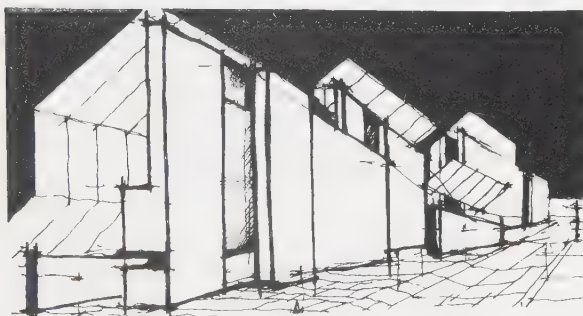
135



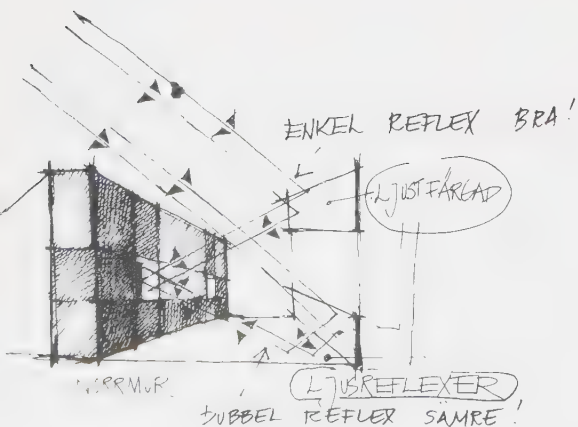
Norrmuren och centralmuren ska samverka i öst-västriktningen.



Hur övergår byggnader från "södersida" till "norrside" med sina karakteristika och olikheter.

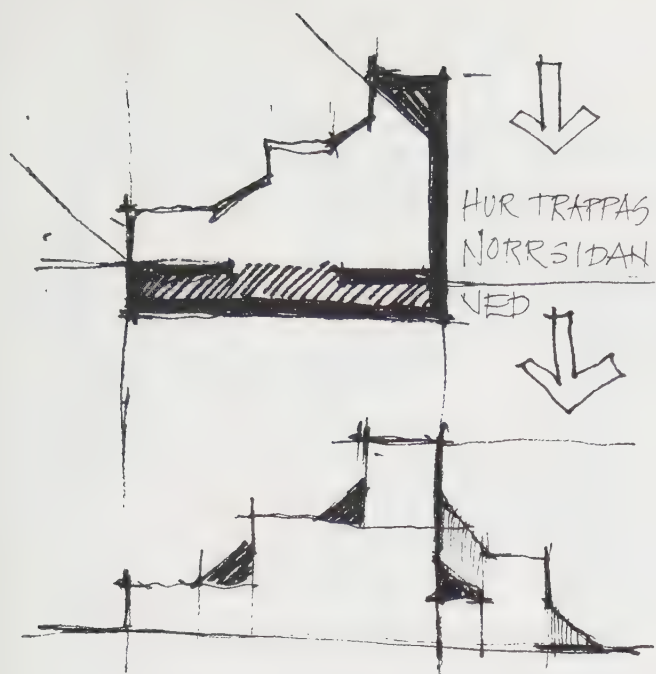


Samverkan mellan norrmuren, centralmuren och glasskiktet är övergripande formproblem. Material, bärandefunktioner, färger och olika skal möts.



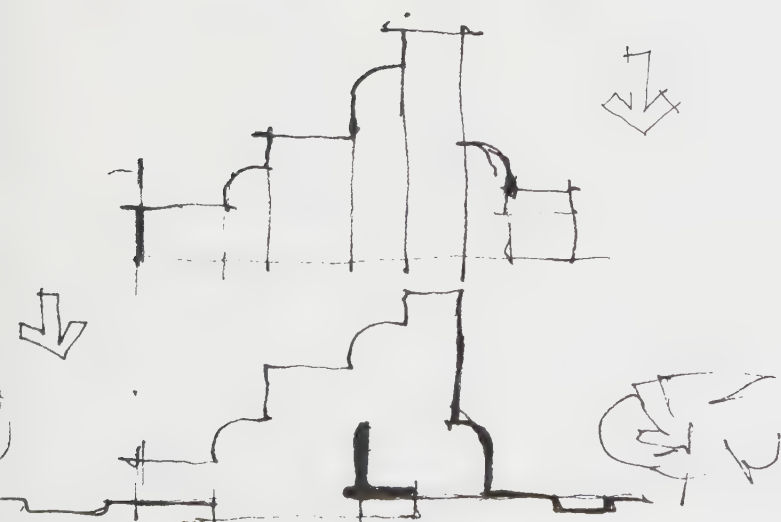
Hur kan vi reflektera ljus in i norrummen med hjälp av reflexmurar eller plank i ljusa färger?

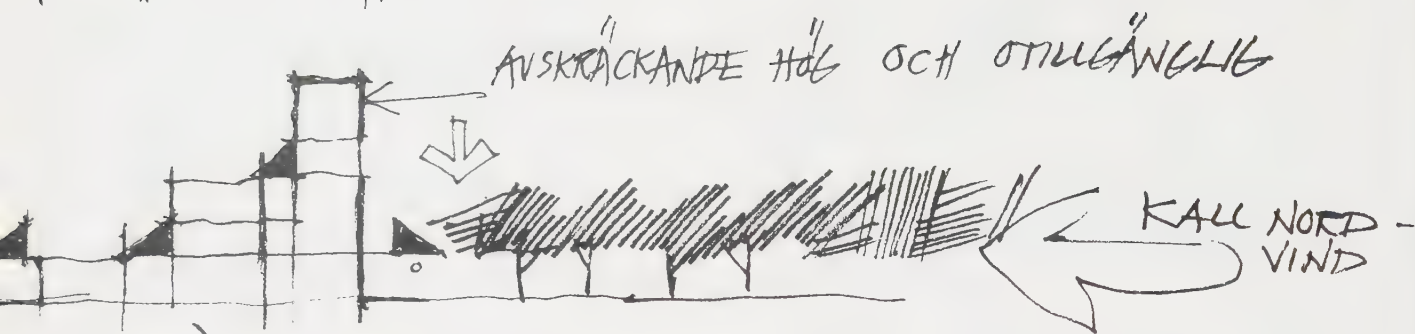
JORDISKA STÄDER (T EX BULLA REGIA)
TUNISIEN
FÄRKTES LJUSET MED HJÄLP AV
NORRSIDAN AV HUSET



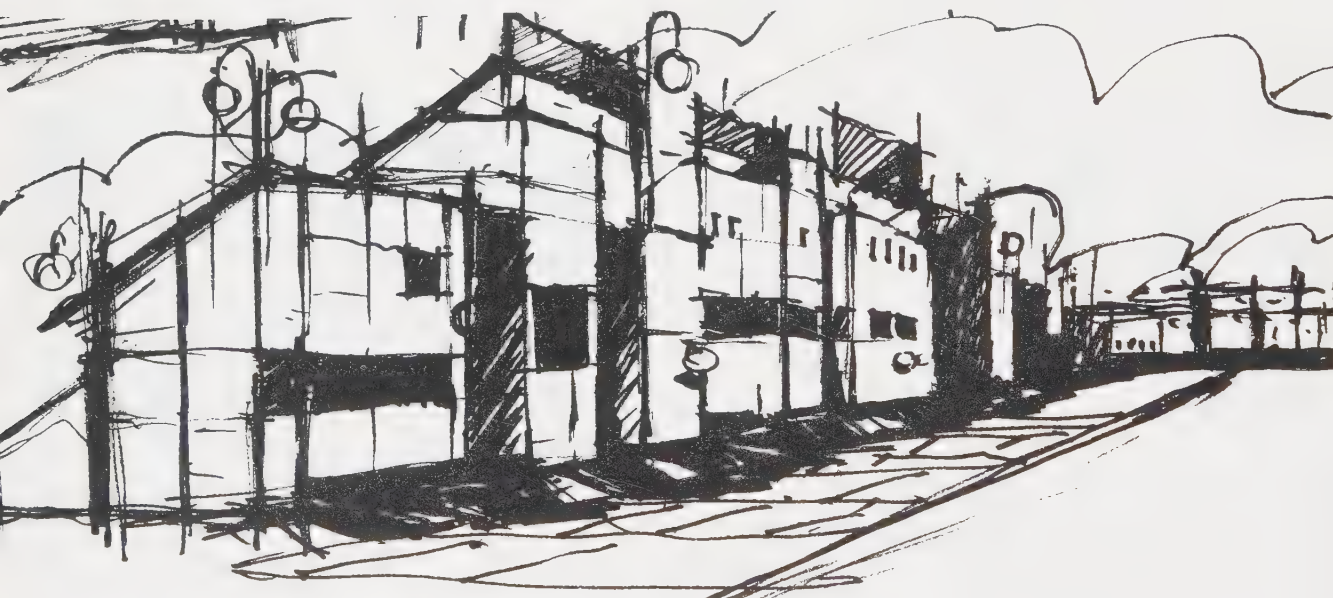
Hur undviker vi den avskräckande höga, oartikulerade och otillgängliga muren?

Vi skall undvika den direkt vertikala och höga norrmuren. Omsorg i anslutningen till marken blir betydelsefull.



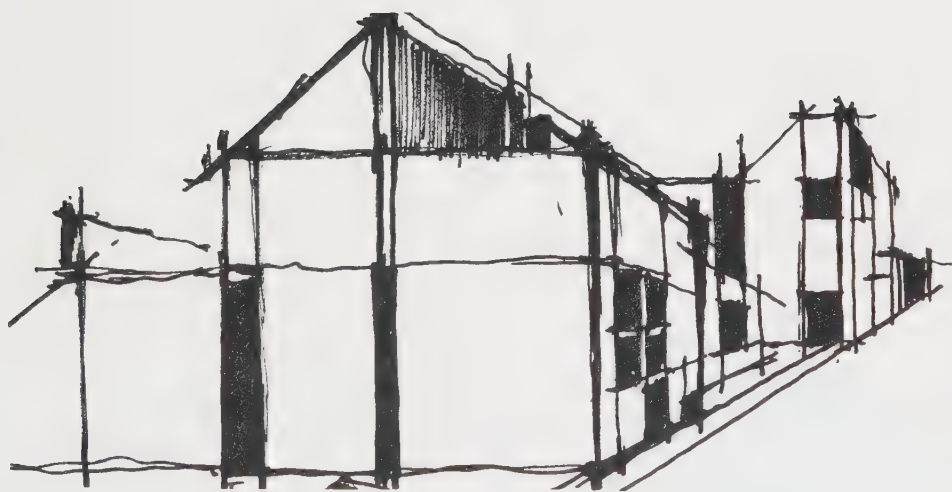
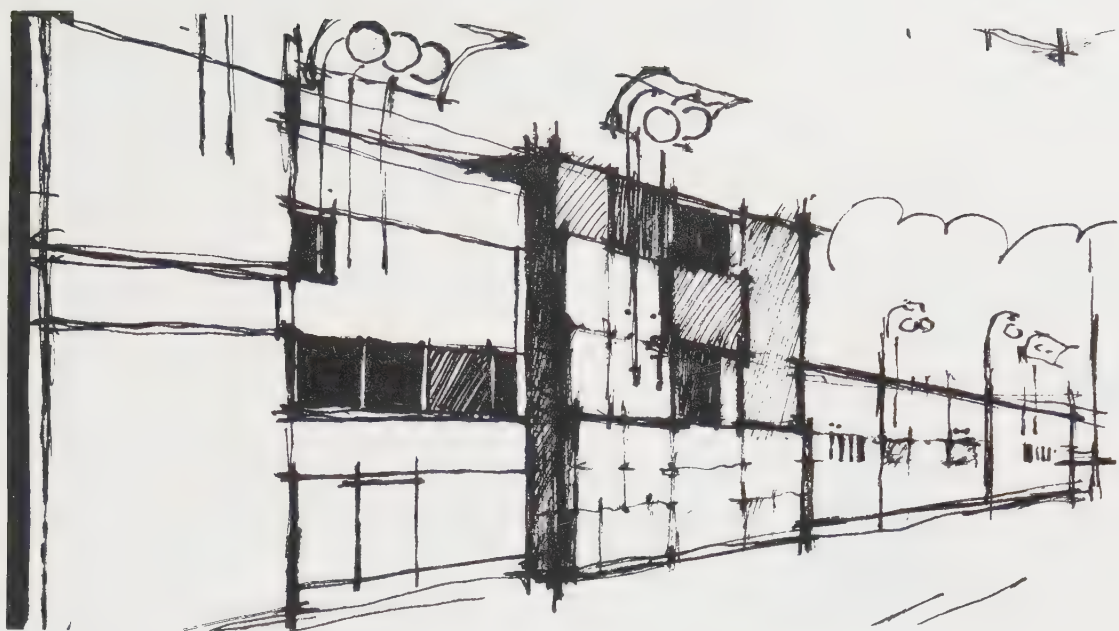


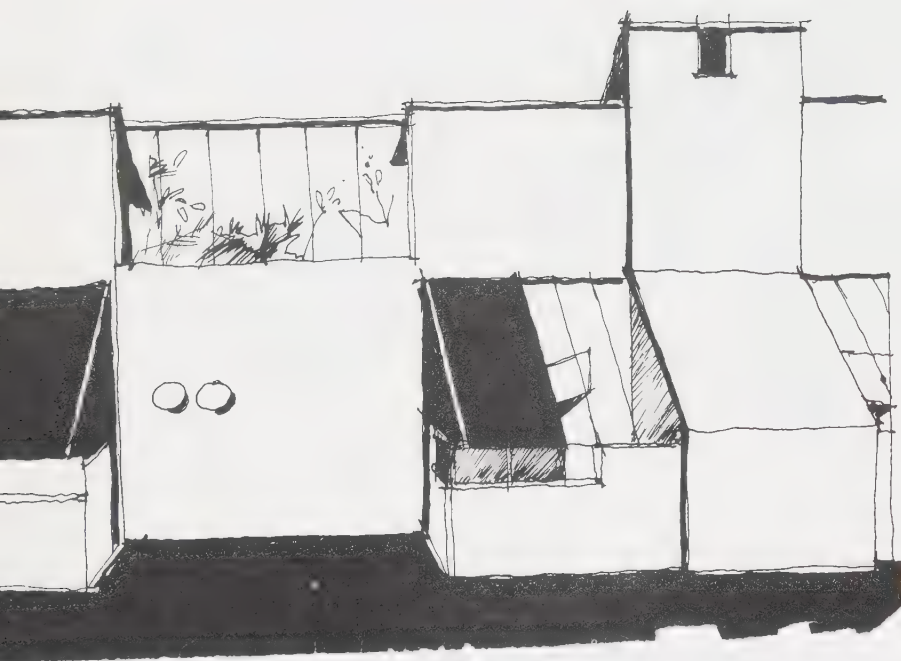
För att förbättra miljön i norrmurens närhet kan vegetationen placeras omedelbart intill muren eller bilda platser mellan mur och vegetation. Vindskyddande buskar och träd kan vara medel att trappa av muren ner mot marken.



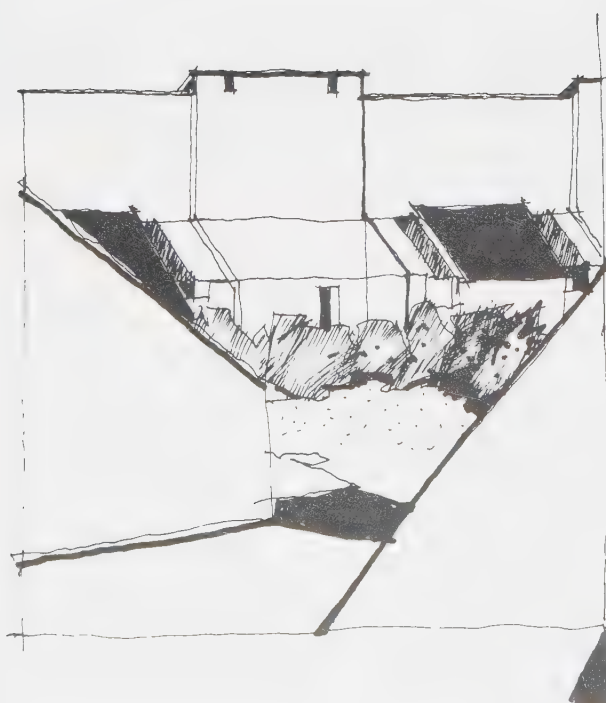
Muren på norrsidan kan kläs med vegetation, förses med pergola, armatur eller andra detaljer.

Färg och materialval blir avgörande för det intryck norrmuren ger.





Försök att med ljusa material,
entréer, vegetation, belysning
och fönsterplacering forma en
norrsida.



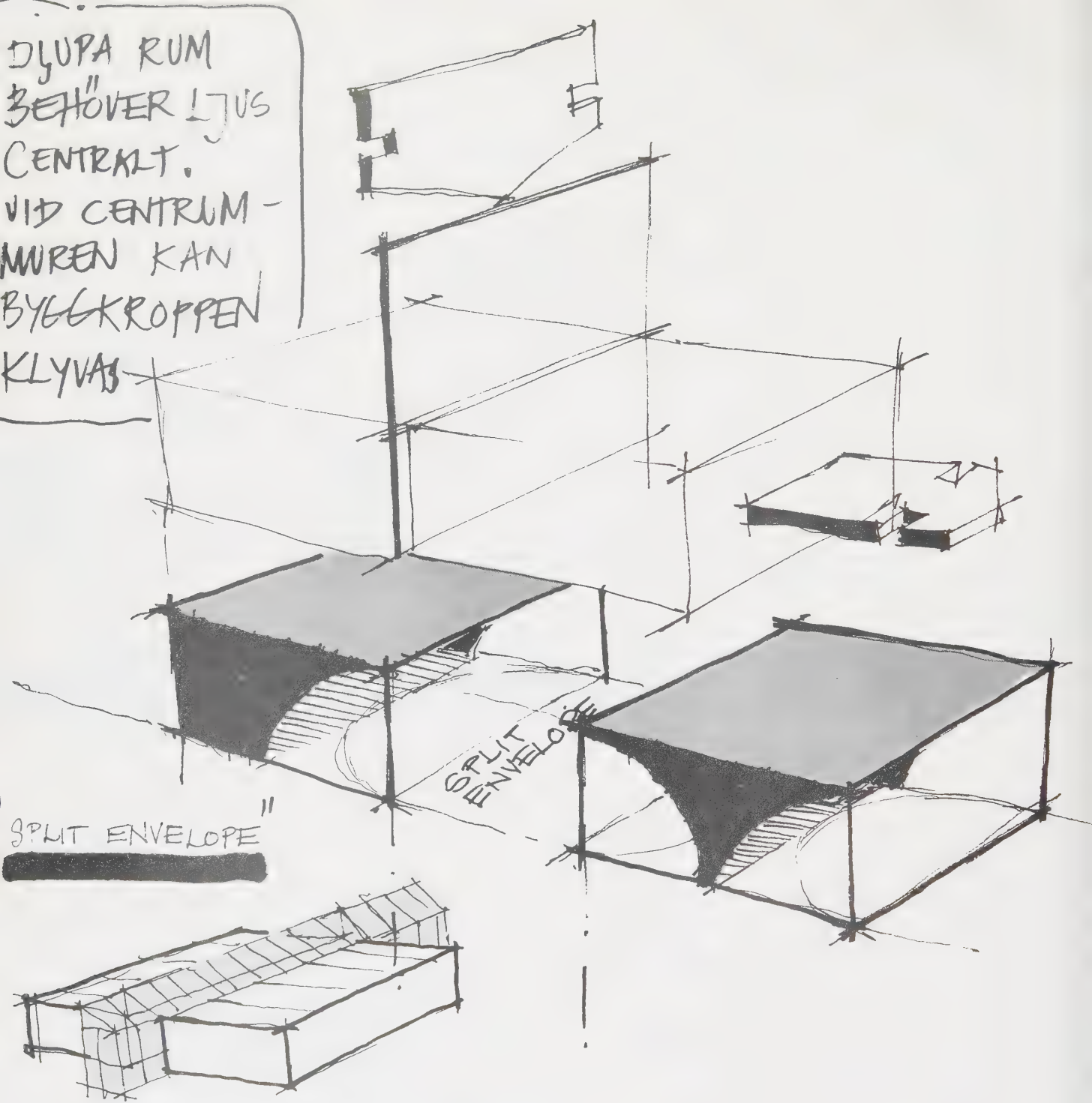
De första sex avsnitten är regler vi skall följa. De följande tre avsnitten är konsekvenser av dessa regler. Dessa ger ytterligare dominanta och betydelsefulla form- och funktionskrav.

Ljus och värme är så nära förknippade med varandra att jag behandlar dem gemensamt i avsnittet. Till stor del har dessutom problemet värmefördelning tidigare behandlats, varför avsnittet benämnes

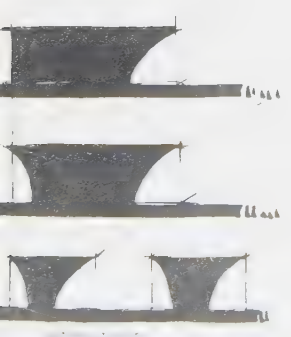
Ljusfördelning

DJUPA RUM
BEHÖVER LJUS
CENTRALT.
VID CENTRUM-
MUREN KAN
BYGGKROPPEN
KLYVAS

SPLIT ENVELOPE



Genom glas släpper vi in ljus och värme. Glaset ger den diodeffekt vi önskar, släpper lättare in värmen i byggnaden än tillbaka ut.



Solvärmda byggnaders karakteristiska orientering mot söder och transmission av solljuset ger goda ljusförhållanden i byggnadens södra rum, medan norrummen riskerar att bli för mörka. Detta gäller byggnader med stora djup.

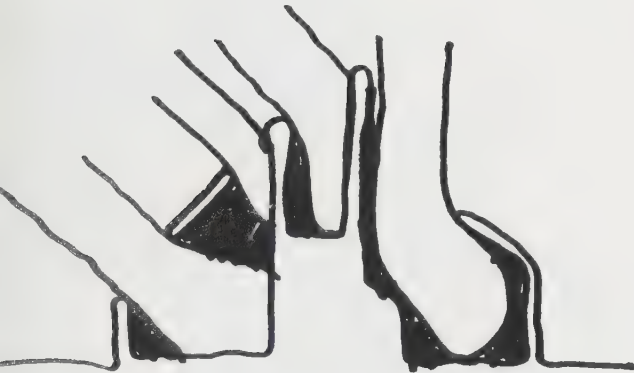
Vi kan skilja på slutna byggnadskroppar, perforerade, kluvna och helt öppna.

För att släppa ner extra dagsljus kan byggnaden klyvas och förses med glas-tak över atriet.



Korridorer och stråk kan på liknande vis glastäckas och ge extra ljus i byggnadens centrala delar.

Byggnaden kan också delas i mindre enheter med utomhusförbindelser. På detta vis kan man också zonuppdelar byggnaden för olika klimat.

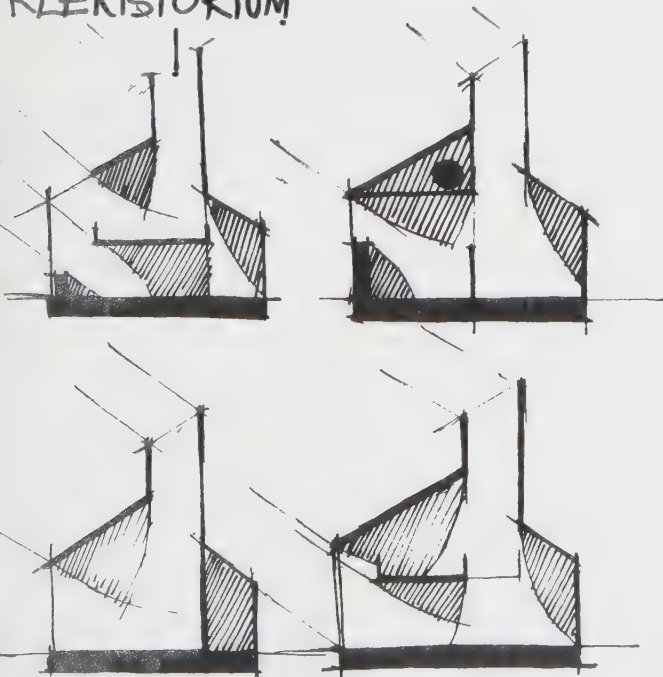


HIMMELENS
OCH MURENS LJUS

Vi skall lära oss att ta in ljus i tillräcklig mängd. Vi skall också fördela ljuset, bearbeta och leda det, arbeta med ljusa material och färger.

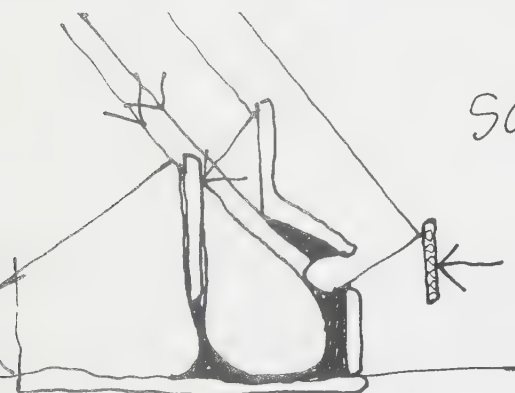
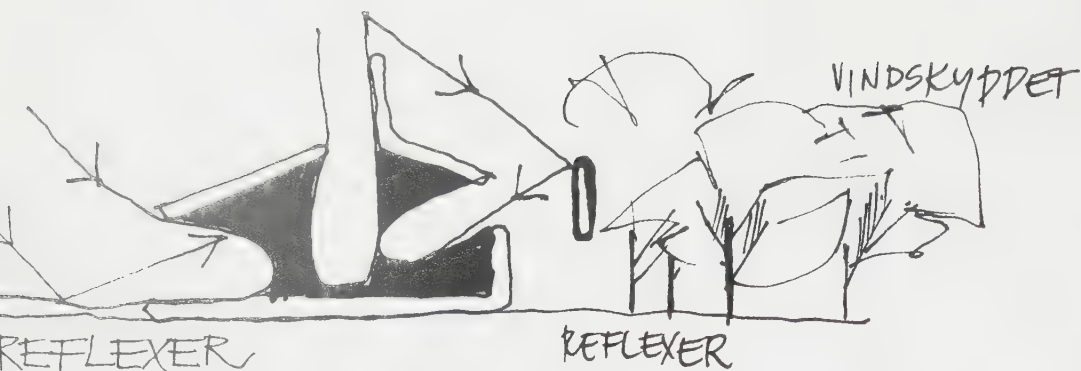
Himmelens och murens ljus kan ge solhusen speciella egenskaper.

KLERISTORIUM

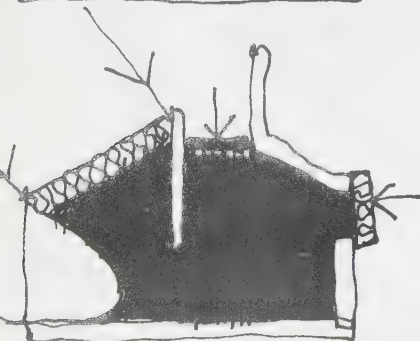


I kleristoriet tar vi, liksom i kyrkor, in ljus från himmelen och silar ner detta.

Ljus kan transporteras genom ljusa kanaler till de mörka rummen.



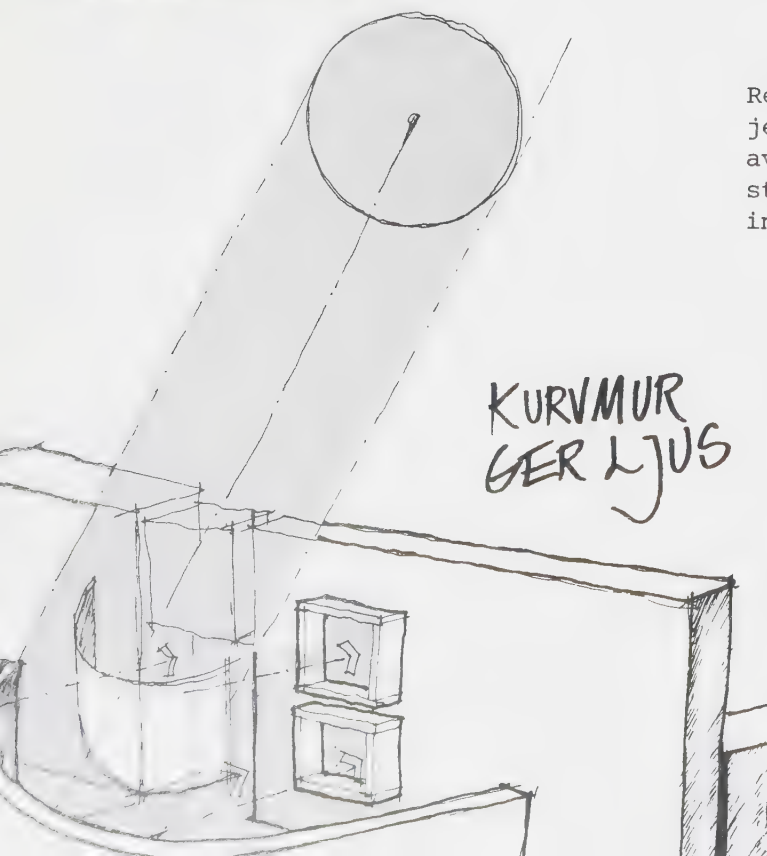
SOMMARHUS



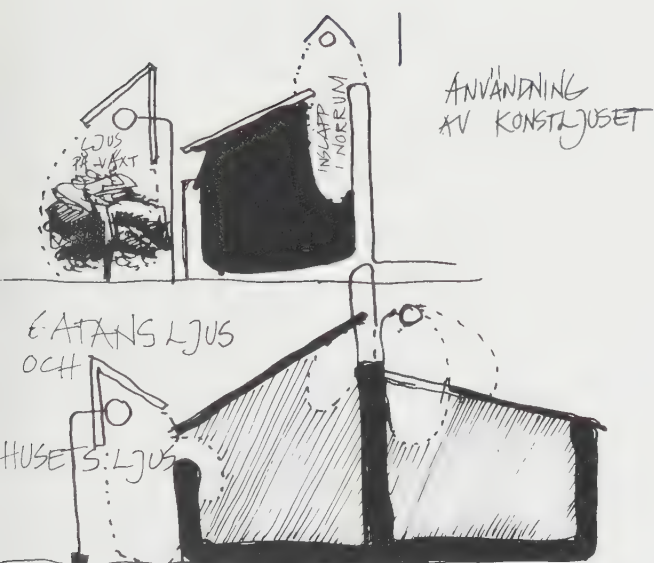
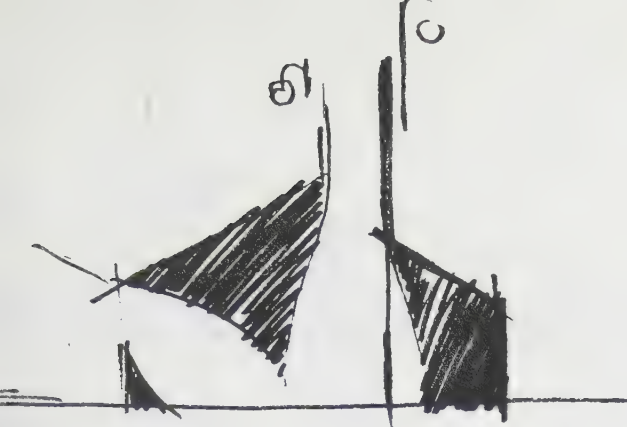
DET MÖRKA VINTERHUSET

I vår anpassning till året varieras byggnadens ljusförhållanden. Vinterhuset kan av värmefunktionella skäl tillslutas under vintern och bli mycket mörkt.

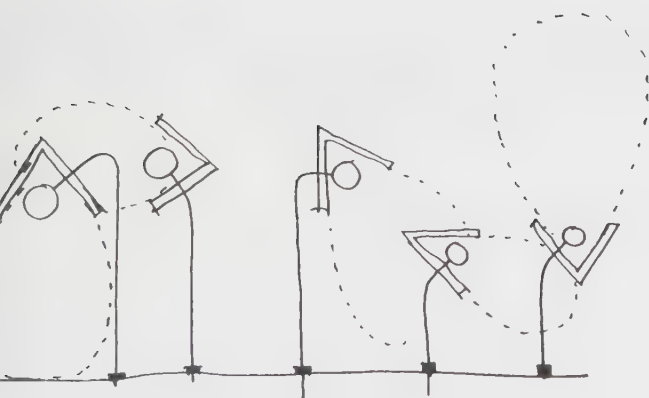
Kanske vi skall leva i det ljusa huset under sommaren och i det mörka huset under vintern.

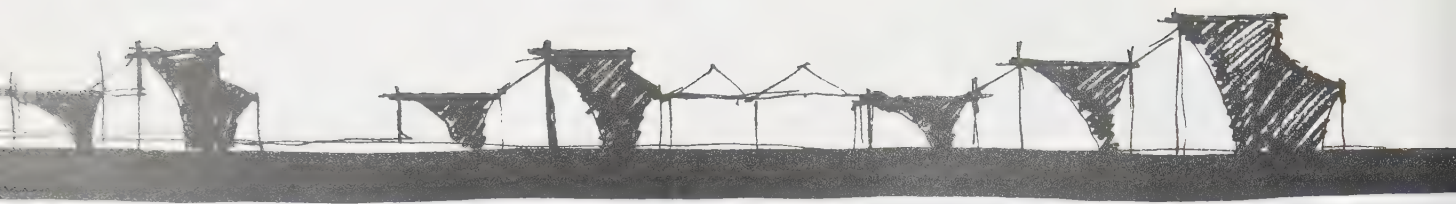


Reflexer från ljusa eller blanka detaljer på norrsidan kan ge förstärkning av ljus. I jordstäder eller kompakta stadsmiljöer kan norrmurar reflektera in ljus.

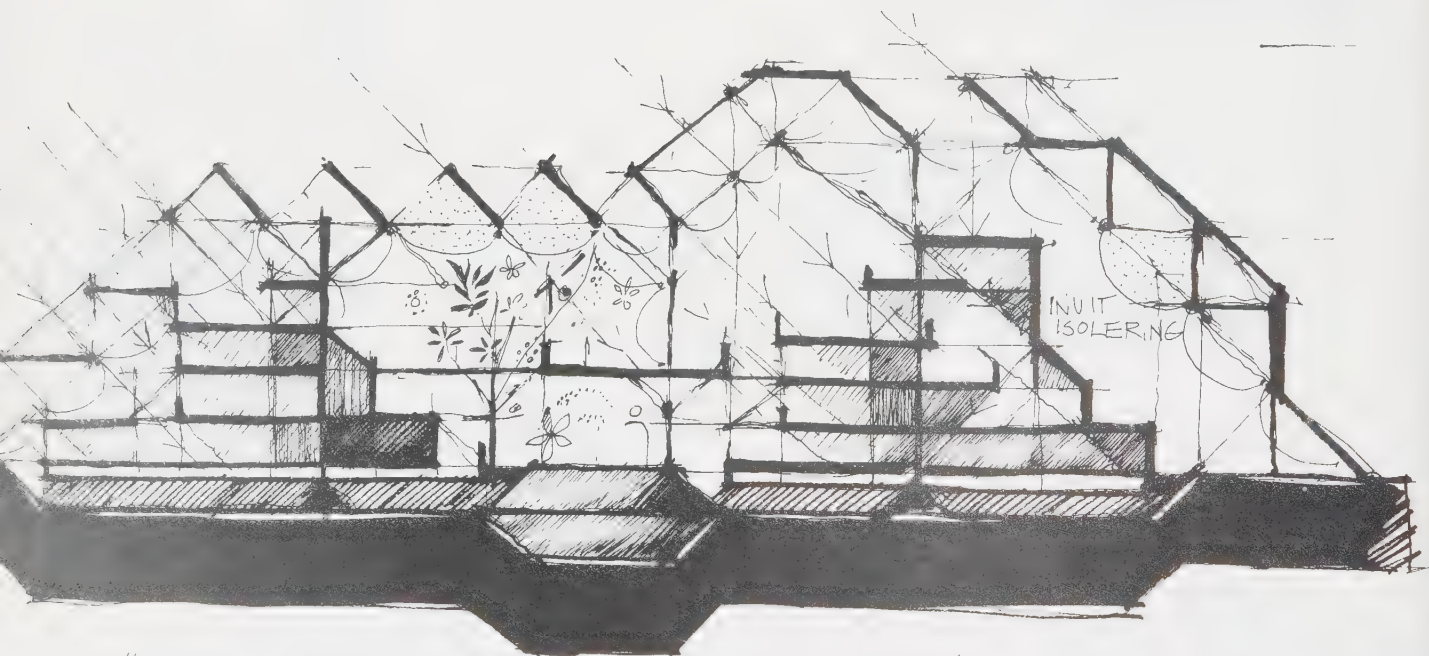


Lyktor på byggnadens murar kan ge konstljus. Utformningen av utomhusarmatur kan ge ljus åt gatan, träden, muren och rummen.





Stadsmönster kan få särskilda egenskaper i form av strimlor, atrier, takkupoler, kleristorier och andra glasytor i band.



"KÄSINTÄCKT" STAD, FORMA FÖR LJUS OCH VÄRMEFÖRDELNING

Storhus, som är värmeekonomiska som form med relativt liten ytteryta, ger stränga krav på omsorg i behandlingen av dagsljus och konstljus.

Övertäckta gator och platser måste integreras med byggnaderna och som totalform bearbetas för en riktig ljusfunktion.



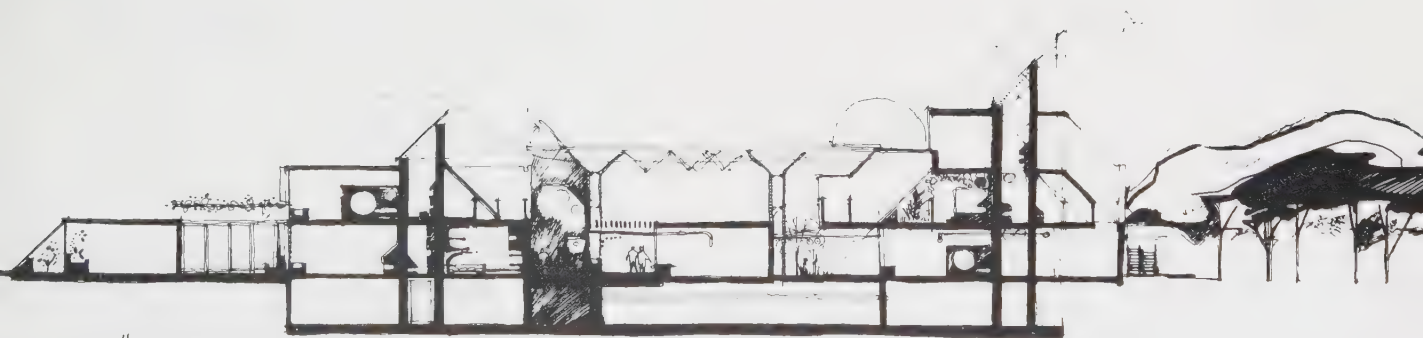
SVÅRIGHETER ATT
PENETRERA STOR
HUSET MED LJUS
"VÄRMEN VANDRAK
OCH Å UPP!
DISTRIBUTION
TEKNIK

Trappande husformer ger speciella svårigheter att dagsljusbelysa de nedre våningarna.

Ljusschakt och ljusskorstenar kan med centralmurens hjälp ge extra dagsljus.

Inomhusarmatur kan samordnas med sådana högmurar och ljusschakt.

Även överskottsvärme från belysning kan inlagras i muren.



GLASINTÄCKT SOLGATA "STOR" LAGER I KÄLLARE FÖR SOLVÄRME 'HYPOCAUST' UNDER GOLV

Mycket nära kravet på slutna norrfasader ligger kravet på klimatanpassning och utformning av miljön i byggnadens närmaste omgivning. Här tillkommer också andra tänkbara stads- och byggnadsformer. Detta avsnitt kunde ha utvecklats kring några intressanta fysikaliska och geometriska förutsättningar för ett effektivt värmebevarande. Jag har emellertid mycket ytligt berört sådana möjligheter. Avsnittet kallas

Klimatanpassning

INUIT-TEKNIK

INUIT=ESKIMÅ

"Inuit-teknik" kallar jag teknik anpassad till klimat med stark vind och låga temperaturer.

Kupolen har ett förmånligt förhållande ytteryta/volym.

Nivåförskjutningar med kalluftdränering och ansamling i entrepassagen ger en varm boplats på den förhöjda och varmare platån.

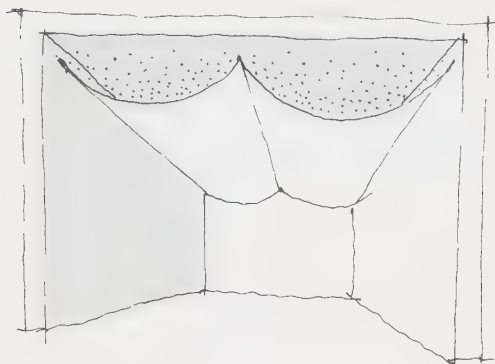
Isoleringen görs med enkel teknik. Hudar hängs runt byggnadsskalet, luftkudor fungerar som isolering. Bovolymen är liten, värmebidrag från talglampa, människor och djur är tillräckligt för uppvärmning.

Vindar styrs och bryts utanför byggnaden.

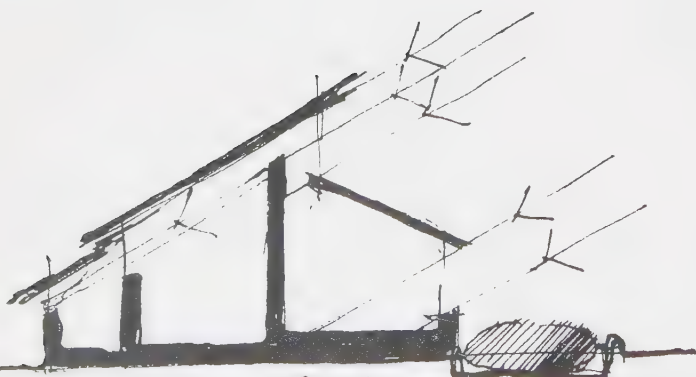
Material i byggnaden är lokala, lätthanterliga, återanvändbara och funktionella.

Självbyggeri och brukarmedverkan.

LOKALA BYGGMATERIAL
RÄTT GEOMETRI - "LAGOM" BOXTA
KLIMATKUNSKAP
BILLIGT
HANTERLIGT
VACKERT
RESURSSNÅLT, ÅTERANVÄNDBART

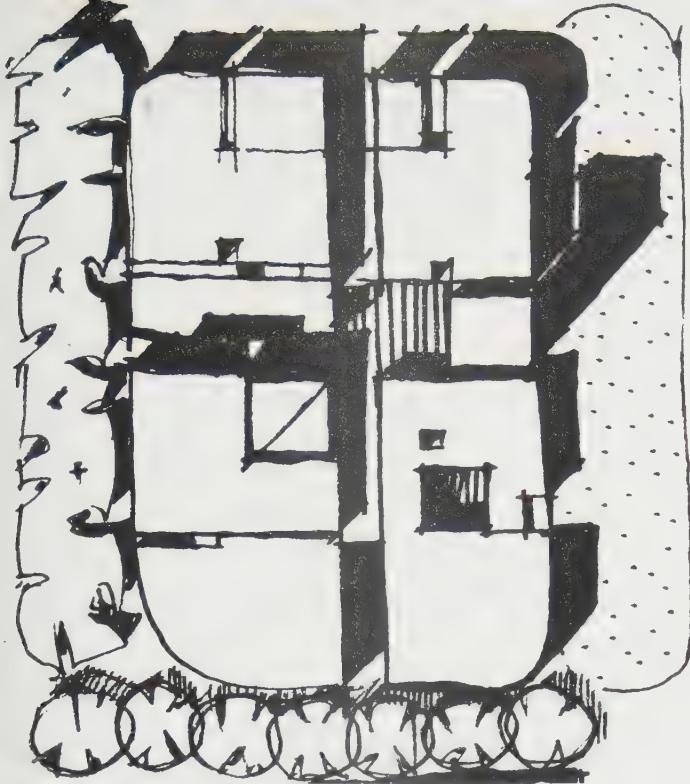


Hur finner vi den enklaste tekniken för isolering av byggnaders ytterskal?



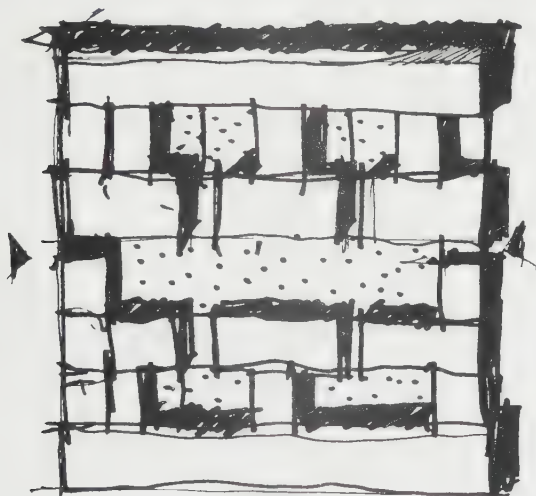
TJOCKT
SÖDERGOLV KALLUFT

Kan vi i byggnaden och dess närmsta omgivning dränera och ansamla kalluft, leda bort eller utnyttja för andra ändamål.



Den kompakta staden, slutna och mantlad med vindskydd skyddar sig väl mot avkylande vind. På samma vis kan gårdar och längor slutas och förtätas.

Vind vid portar, entréer och vindbelastade fasader skall brytas eller styras med byggnader, vegetation eller konstruktioner.



KOMPACT GÅRD
VINDERYTNING

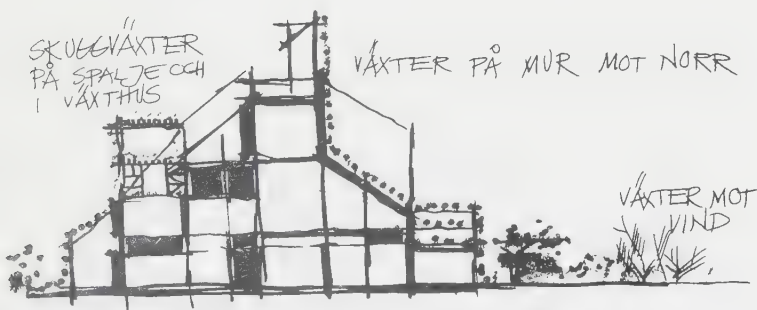
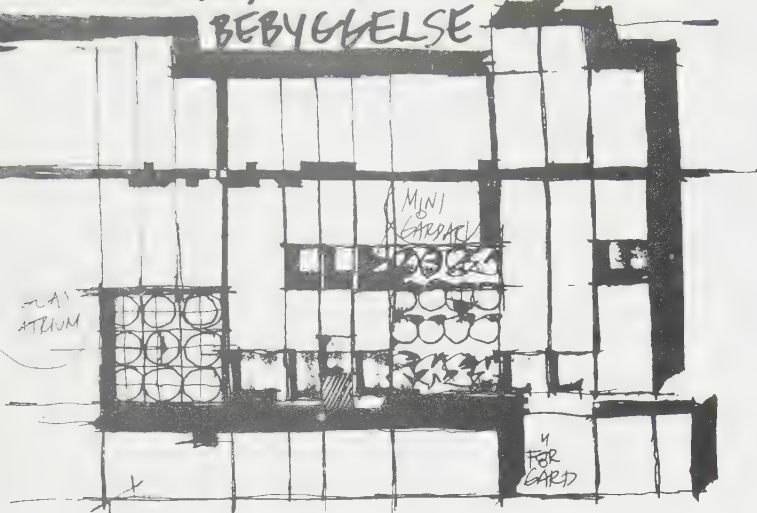


Lövträd framför solhusets söderfasad fungerar som solavskärmning under sommarmånaderna medan det avlövsade trädet släpper genom solinstrålningen under uppvärmningssäsongen.

Observera också problemet med övervärme. Vi kan bygga för en naturlig ventilation med ventilationsskorstenar eller öppningar som reglerar temperatur.

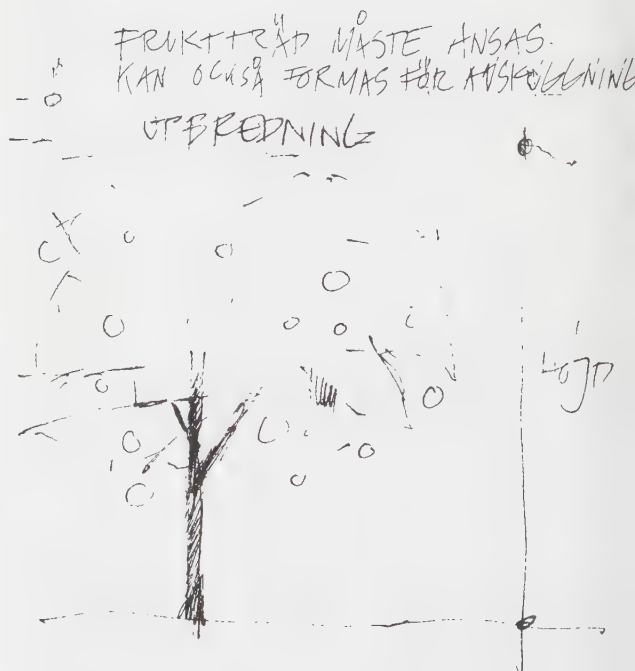
Markyta och vegetationsrum kan förändra närmiljöns kapacitet att hålla värme. Luft kan samlas i markskiktet eller mellan planeträngar, under träd och i buskar. Luften värms, blir stående och ger vid solbelysning en högre temperatur i omedelbar anslutning till huset. Detta ger en mindre värmeförlust genom byggnadens skal.

KOMPAKT OCH VINDTÄT BEBYGGELSE



Käppar, pergola, plank eller galler kan utformas för vindsydd.

Murgröna kan fungera som vindsydd, isolering och reglering av fukthalt.

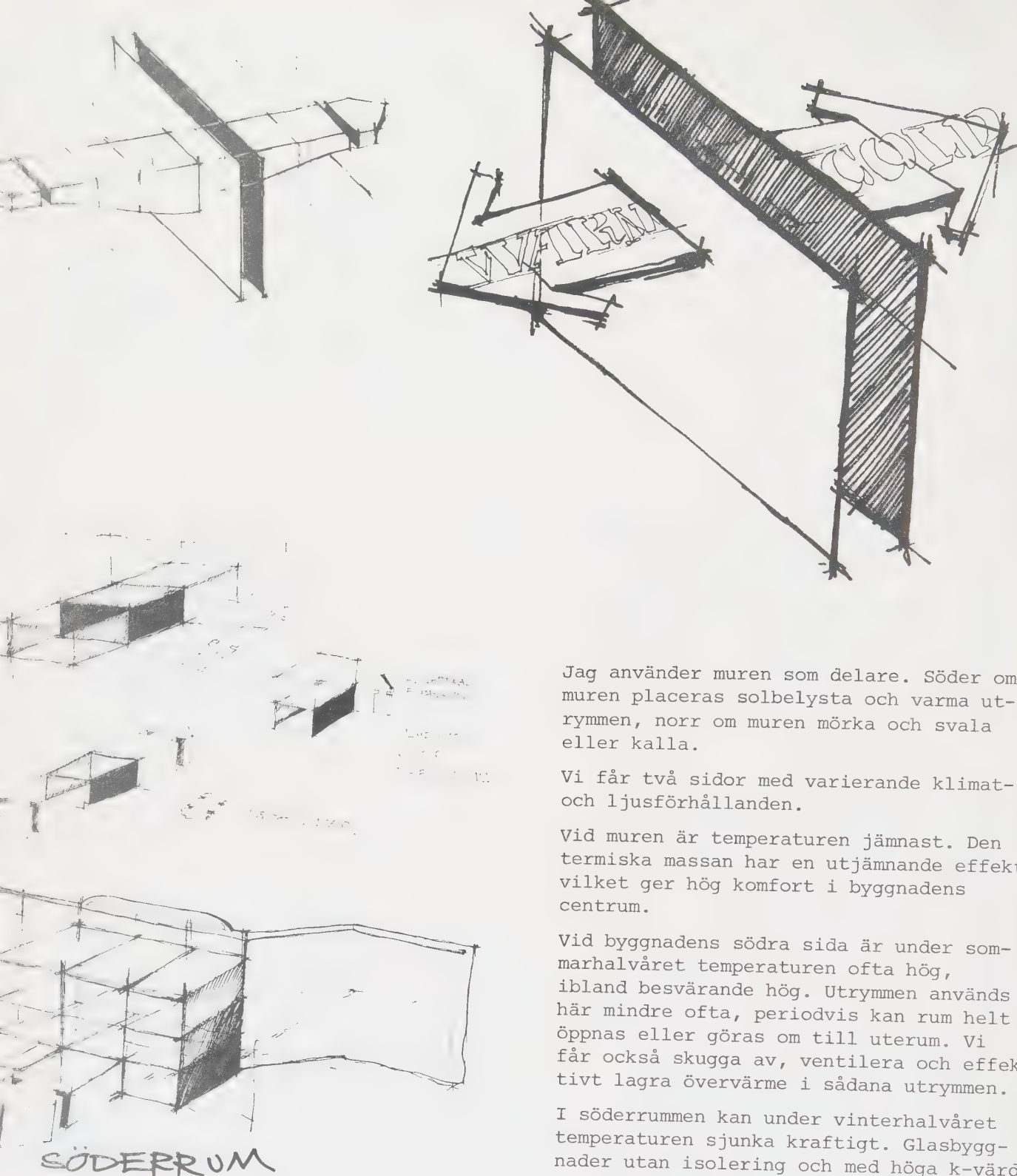


Lövträd lämpar sig som avskuggning under sommarmånaderna. Löven fälls till hösten, då uppvärmningssäsongen börjar. Vi skall observera betydelsen av

- * Val av träslag som faller löven vid rätt tidpunkt
- * Att trädstammen vid genomsläpp av solstrålningen under uppvärmningsperioden inte skuggar av för stor andel
- * Skötsel av trädkronan för en funktionell avskuggning

Den sista av de uppställda nio karakteristika är mycket en fråga om komfort, beteende och förändrade hushållsfunktioner med krav på andra levnadsmönster. Jag har inte närmare diskuterat sociala och kulturella förändringar, som ibland kan vara avgörande frågor i detta sammanhang. Byggnadens uppdelning i zoner får över året och dygnet kraftigare variationer i ljus, temperatur och bostadsyta än dagens normala hushåll, men i min avgränsning av problemområdet har sådana frågor inte vidare behandlats. Avsnittet kallas

Zoner



Jag använder muren som delare. Söder om muren placeras solbelysta och varma utrymmen, norr om muren mörka och svala eller kalla.

Vi får två sidor med varierande klimat- och ljusförhållanden.

Vid muren är temperaturen jämnast. Den termiska massan har en utjämnande effekt vilket ger hög komfort i byggnadens centrum.

Vid byggnadens södra sida är under sommarhalvåret temperaturen ofta hög, ibland besvärande hög. Utrymmen används här mindre ofta, periodvis kan rum helt öppnas eller göras om till uterum. Vi får också skugga av, ventilera och effektivt lagra övervärme i sådana utrymmen.

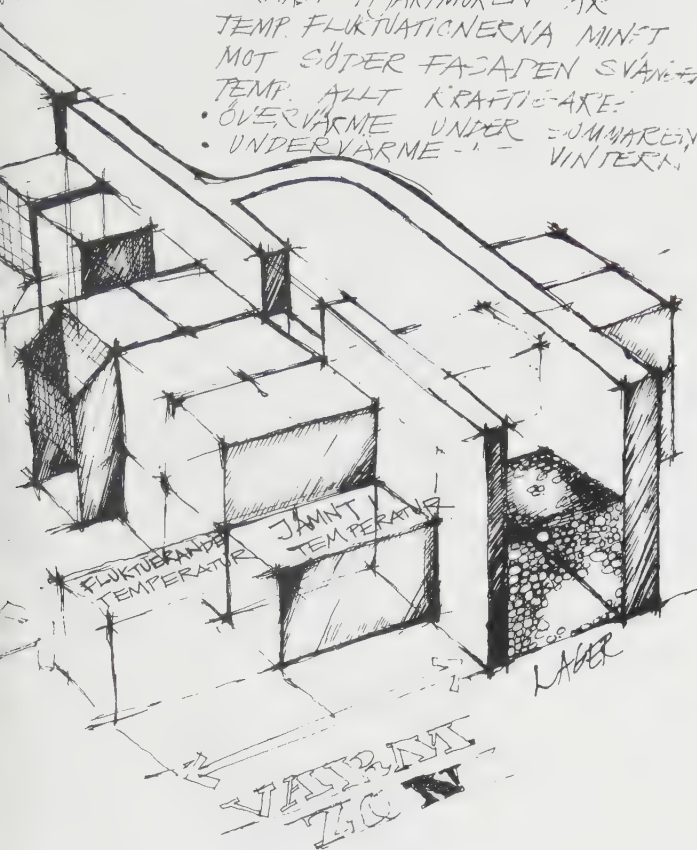
I söderrummen kan under vinterhalvåret temperaturen sjunka kraftigt. Glasbyggnader utan isolering och med höga k-värden i glaset får emellanåt avskiljas och stå oanvända.

Norrummen är under hela året svalare än söderrummen. Norrum kan extraisoleras under vinterperioden. Rummen kan också avskiljas.

Många rum har behov av kyla eller kan tillåtas en lägre temperatur.

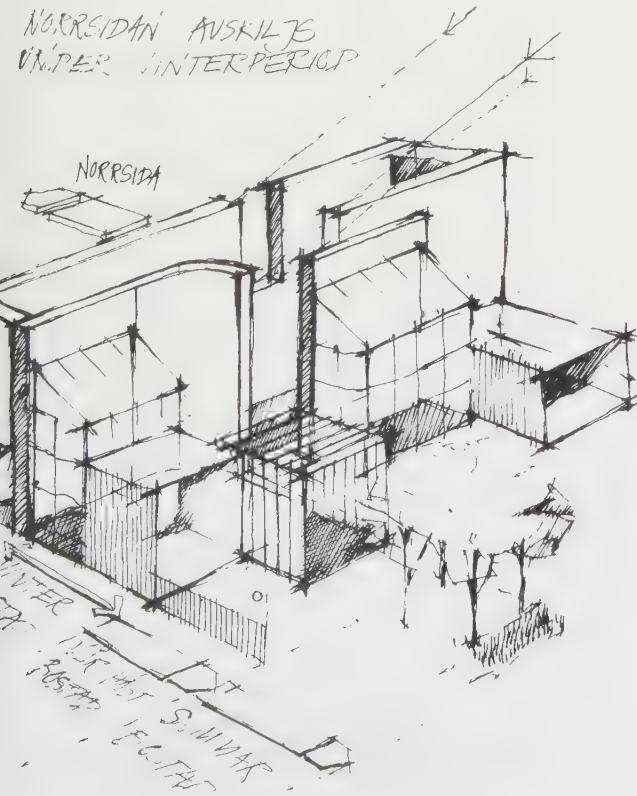
KLONER
TE VÄRERAS
DEIDE AV
SPLACERING
FUNKTIONELL
VID MUREN

- MOT MURENS SÖDRA SIDA ORGANISERAS SÖDERRUM STORA VOLYMER SAMMANHÄNGANDE VOLYMER
- NÄRMEST HJÄRTMUREN ÄR TEMP. FLUKTUATIONERNA MINST MOT SÖDER FASADEN SVÄNGER TEMP. ALLT KRAFTIGARE
- ÖVERVÄRME UNDER SOMMAREN
- UNDERVÄRME - - - VINTERN



"SÄSONGSBEROENDE OCH
VÄXANDE BOSTAD — KRYMPANDE BOSTAD

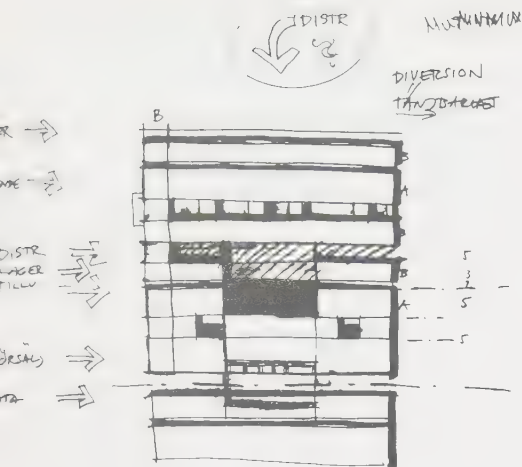
NÖRRESIDAN AVSKILJS
UNDER VINTERPERIOD



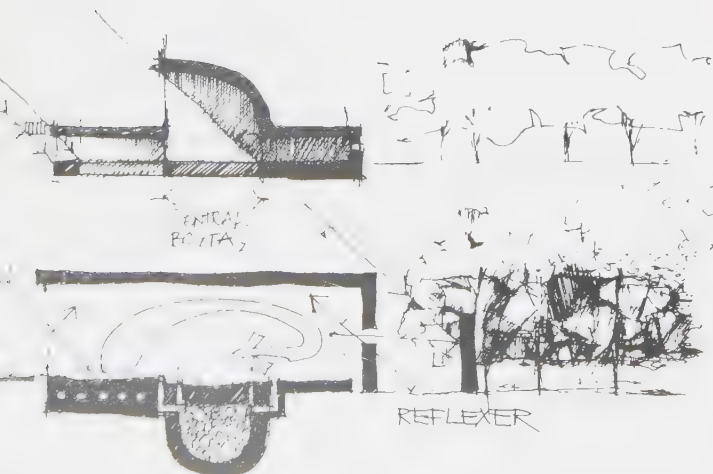
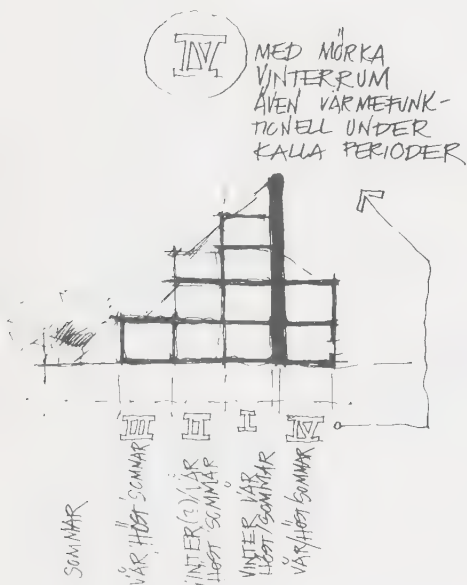
I en sträng värmeeekonomi krymper och tillsluts vårt bo under den kalla perioden. Solvärmebidraget är då litet och vi skall i första hand undvika värmeförluster, tillvarata spillvärme från värmeavgivande utrustning, människor och djur.

Observera att i vår framtida totala planering för energibesparing kan många detaljer i hushållsutrustningen försvinna, minimeras, effektiviseras och integreras med annan värmeproduktion.

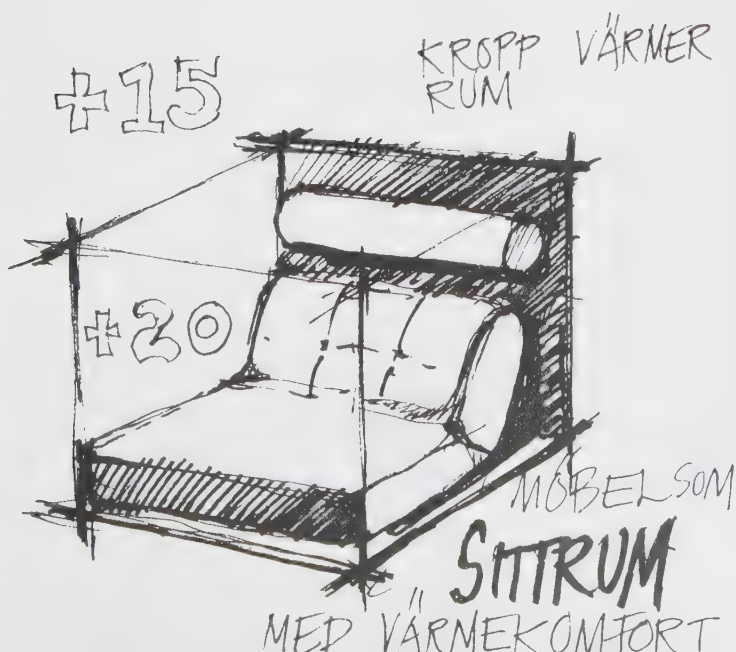
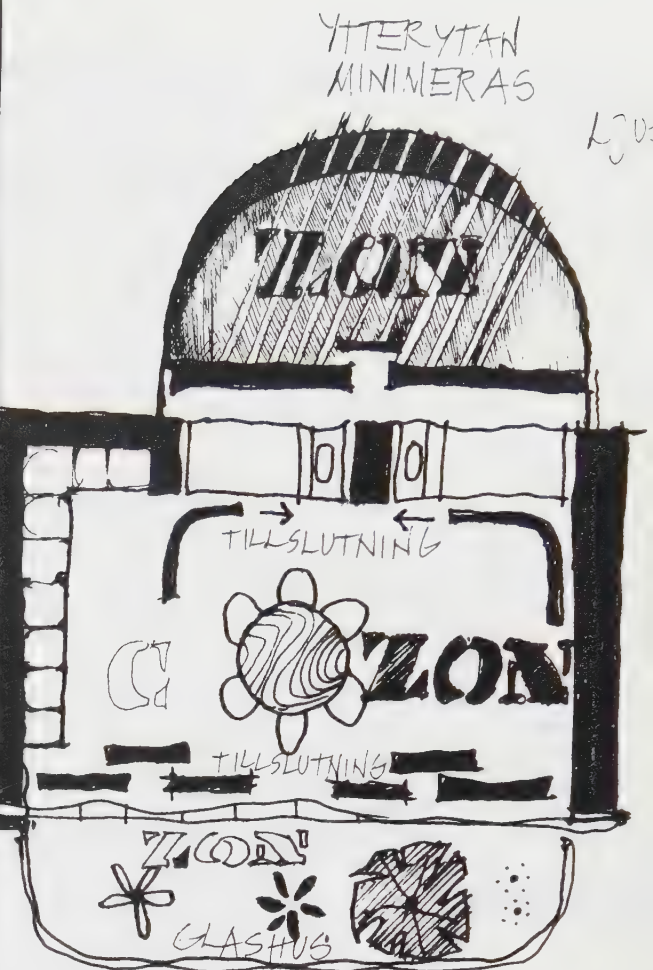
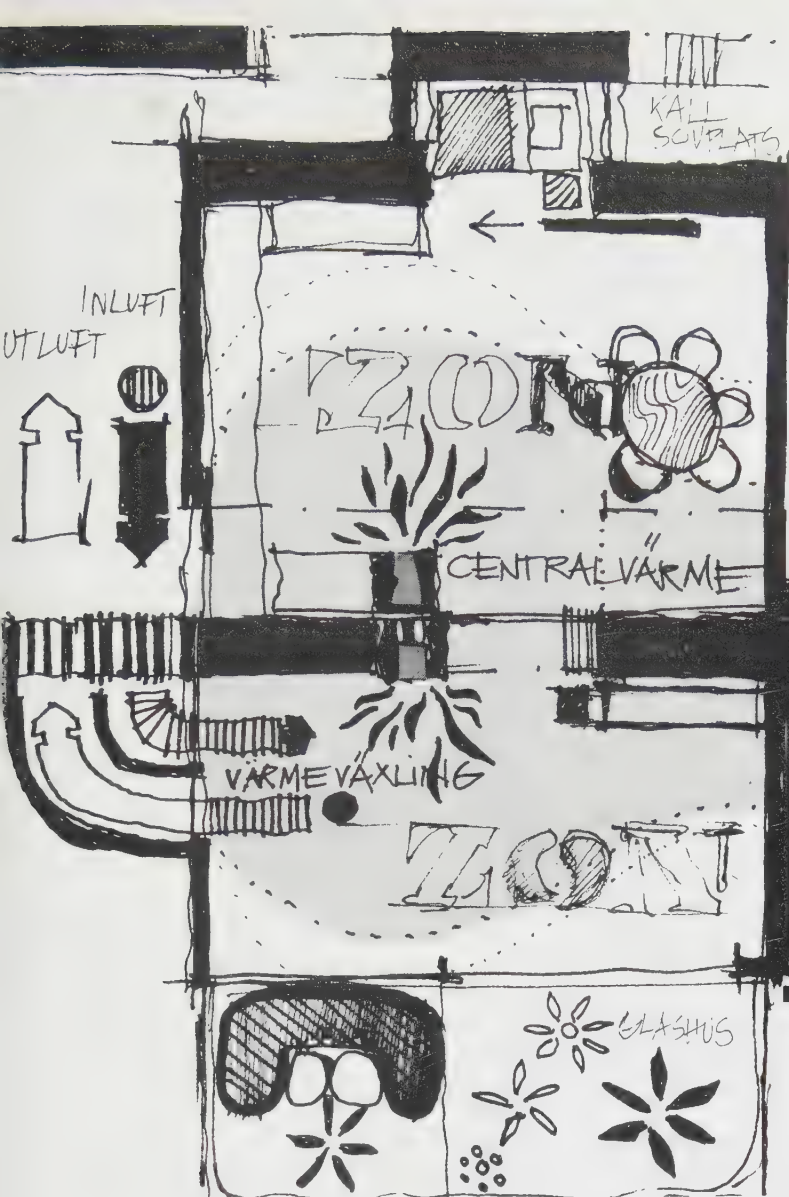
Våra standardkalkyler för internbelastning kommer sannolikt att förändras mot allt lägre värden för spillvärme.



Zoner förekommer i stadens offentliga rum
och i egna privata rum.



Zoneringen kan också
ske i rummet, exempelvis kan sängplatsen
hållas ouppvärmad och fungera som isolering.
Värme får vi av kroppsvärme och personisole-
ring av sängkläder. Många detaljer i inred-
ning, möblering kan fungera som isolering,
t ex kapprum, garderober, förråd och böcker.



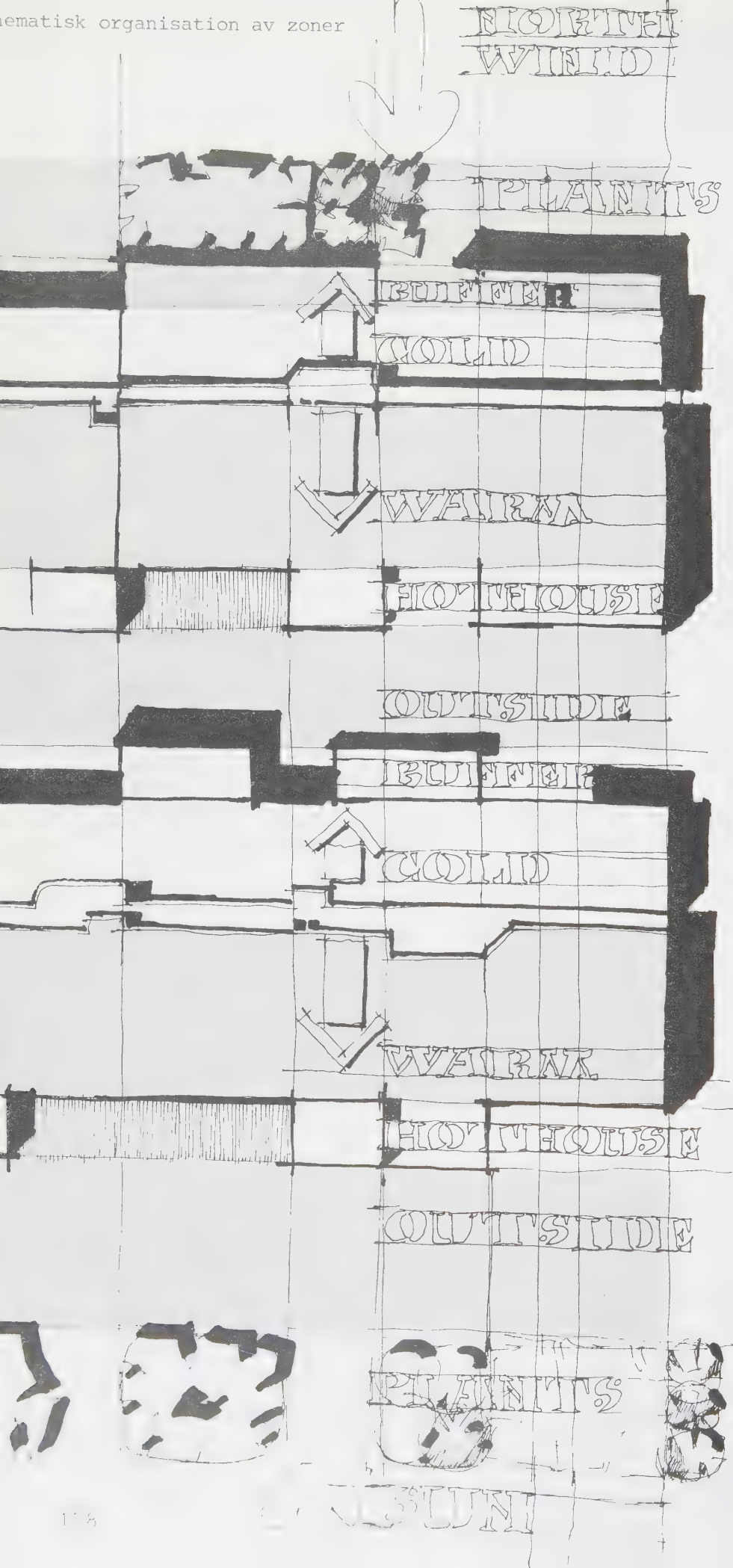
Möbler kan fungera som rum och värmas av personvärme och belysning.

Möbler som rum eller rum som möbler.

Utrymmen kan krympas.

Avgörande för värmeekonomin är våra krav på komfort. Tillåter vi varierande temperaturer har solhuset lättare att motsvara våra förväntningar.

Passivt solvärmade byggnader följer regeln mottagande-distribution-bevarande. Detta sker med viss tröghet vilket ger variationer i temperatur.



Kalla vindar

Vindplanteringar

Buffertzon

Kall nordsida
Centralmur

Varm sydsida

"Heta" hus,

Utomhus, gata

Buffertzon

Kall nordsida
Centralmur

Varm sydsida

"Heta" hus

Utomhus, trädgård

Planteringar

Sol

Vid tillämpning av den teori jag skisserat i kapitel 5 använder jag för det avslutande kapitlet inledningsvis de nio karakteristika som visat sig vara avgörande för stadens och byggnadens form. I en kort serie visas utvecklingen från teori till praktik efter den föreslagna modellen.

Mottagande-distribution-bevarande ger det byggnadsrelaterade sambandet öst-väststruktur/glaskonstruktioner/öppna rumssamband/termiska massan/norrmuren/klimatanpassning/ljusfördelning/zoner.

Dessa utvecklas senare i kapitlet i egna förslag till lösningar vilka avslutningsvis resulterar i ett storkvarter med ca 200 lägenheter.

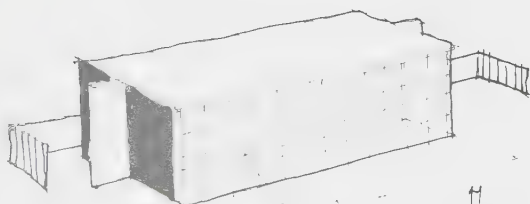
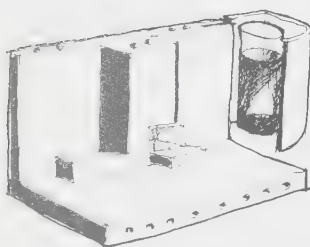
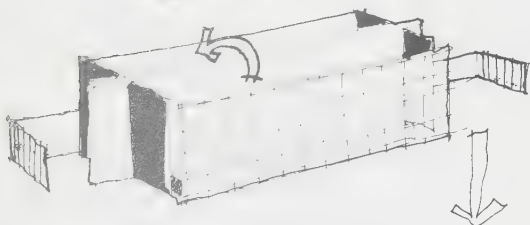
Tillvägagångssättet har varit att börja uppbyggnaden med små byggnadselement som infogas och samarbetas med mellanstora byggnadselement till en generell byggnadstyp. Denna ursprungliga basenhet kan sedan kompletteras och varieras efter bestämda regler med olikstora komplement av mellanstora byggnadselement.

Byggnadstyper av varierande storlek och form sammanställs till 3 olikstora gårdsformer med 4-6 hushåll, 8-10 hushåll och 20-25 hushåll.

Storkvarteret består av dessa grupperingar som placerats innanför en rygg med ett innanförliggande gångstråk som leds runt området.

På så vis redovisas ett tillvägagångssätt med en början i de små byggnadselementen som avslutas i den övergripande områdesplanen. Tillämpningsfallet visar svårigheter att överföra samtliga förutsättningar från idealfallet i teoridelen till den sammansatta stadsformen med en serie bestämmningar delaktiga i den syntes arkitekten konstruerar.

SKAL SOM
SKYDD



Byggnadskroppen riktas mot solen med södersidan öppen för solinstrålning.

Centrilmuren delar byggnaden i två zoner. Muren är också värmelager och bärande stomme. Muren borde markera sig i hemmet och staden. I tillämpningen visar sig svårigheter att motivera muren som stadsmur. Funktioner och användningsmöjligheter är inte omedelbart självklara i en kommunal planering. Detta har samband med att planeringen i första hand skall tillgodose behov av bostäder. Publika delar tenderar att förbises eller slopas.

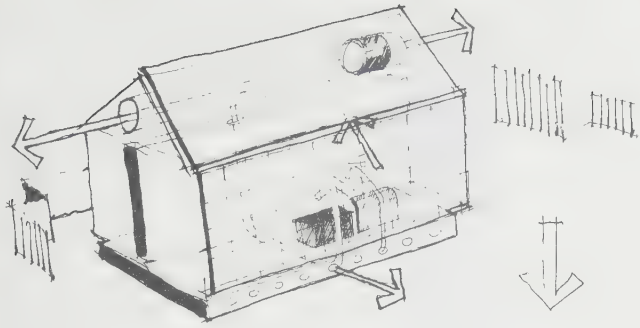
Termisk massa placeras i centrilmur, golvbjälklag och eventuellt tak. Temperaturdämpande murar placeras i glashuset och isolerade värmewäggar kombineras med fönster i söderfasaden.

Solvärme tillvaratas genom direkt solvärme i rumsluften via fönster. Andra komponenter med glashölje är: solkollektorer med luftburen solvärme, termosifon- och värmewäggar, värmetak. Enkla komponenter som "varmvattenburkar", termoskorstenar, kleristorier, kallwalltuber eller andra av de idag tillgängliga tekniska detaljerna för solvärmeutnyttjande är inte med i planen.

Vindskydd placeras på norrsida och de sidor som lokalt utsätts för kalla vindar.

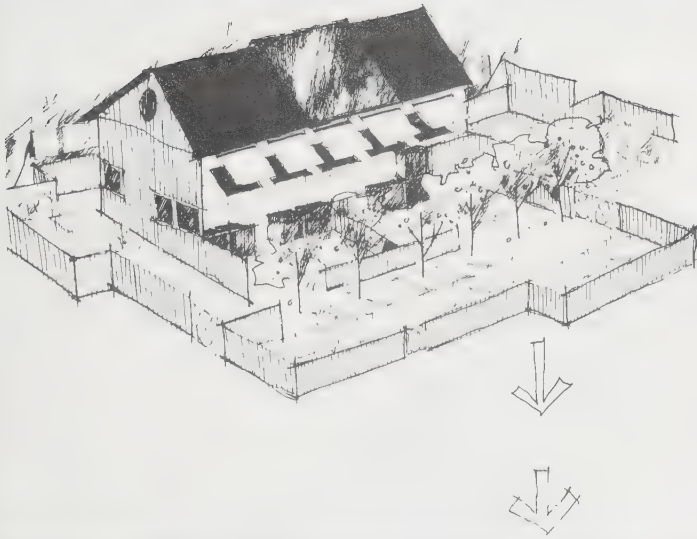
Ljusa ytor som reflekterar solljus in i byggnaden.

Samordning av teknik.

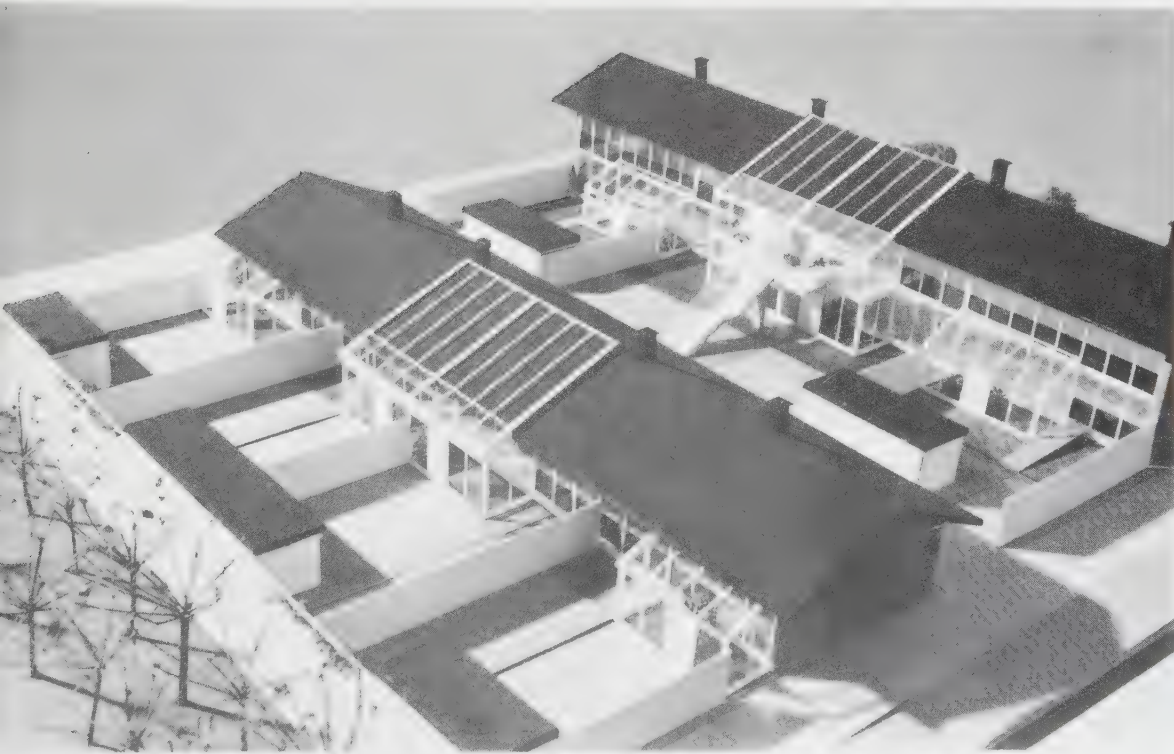


Värmeåtervinning av rumsluft och styrning av solvärmad luft kan kombineras i en ventilationskanal. Kanalen är placerad i taknock och komplementvärme under vinterperioden åstadkoms med värmepump och solkollektor. Tak och väggar kan fungera som kollektorer med relativt låg verkningsgrad men med stor yta.

Avskuggande lövträd framför fasaden hindrar övervärme under sommarmånaderna medan det avlöjade trädet släpper genom höst- och vårsolen.



Reglerbara solsegel över söderfönster. Nattisolering på insidan av fönster. Viss fönsterisolering behålls över den mörka och kyligaste perioden. Exakta tidpunkter för reglering får provas fram. Även skötsel och reglering av dygnsisoleringen för fönster får provas fram. Täthet, k-värde, fönstertyper, komponenters effektivitet, luftomsättning, risk för bakåtgående luftströmmar är några faktorer som avgör drift och skötsel av byggnaden.



Solvärmekraven kan också få konsekvenser för byggnaden beträffande insyn, oklar rumsavslutning, blekning, möblerbarhet, reflexer, vattenläckage.



1 Ljus yta som reflekterar in sol-ljus. Det kan vara ljusa material som betong, grus, trä eller i vissa fall snö. Även vertikala ytor kan reflektera in extra solvärme.

2 Trombemur i glashuset dämpar temperaturen och lagrar solvärme. Tillsammans med tung golvbeläggning blir den termiska massan i glasbyggnaden väsentlig för temperaturutjämningen.

3 I byggnaden, förutom glashuset, placeras andra solvärmekomponenter. Värmeväggen utnyttjar solvärmens för uppvärmning av luft som distribueras direkt till rummet. Väggen är isolerad.

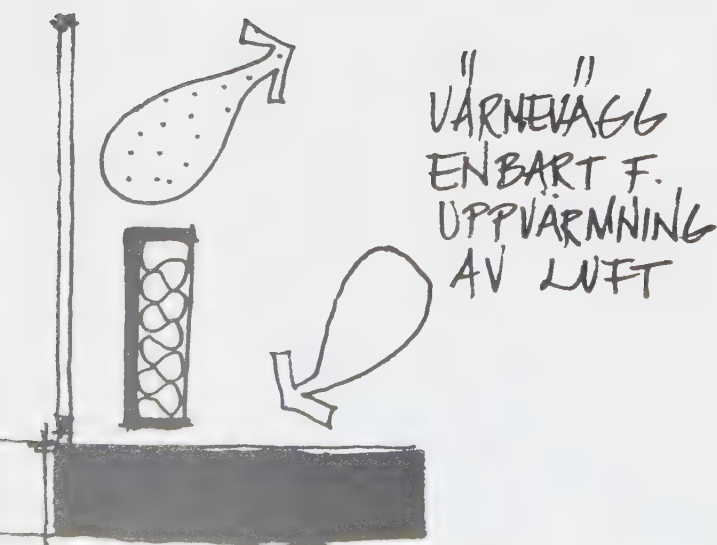
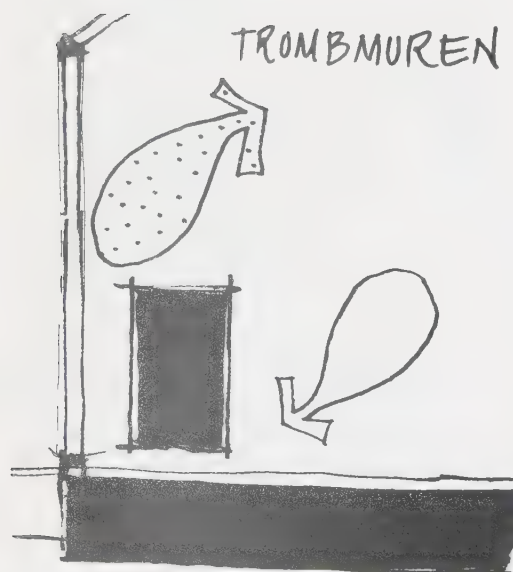
4 Centralmur med bärande funktion, rumsdelande och värmelagrande funktion. Hålväggen har en stor absorberande yta för upplagring av solvärmd luft och i vissa perioder även direkt solbelysta med en effektiv direkt lagring. Den styrda solvärmda luften i samlingskanalen i taknock kan fördelas till centralmuren och vidare till hålbjälklag för att i ett slutet system återvända till värmeväggen.

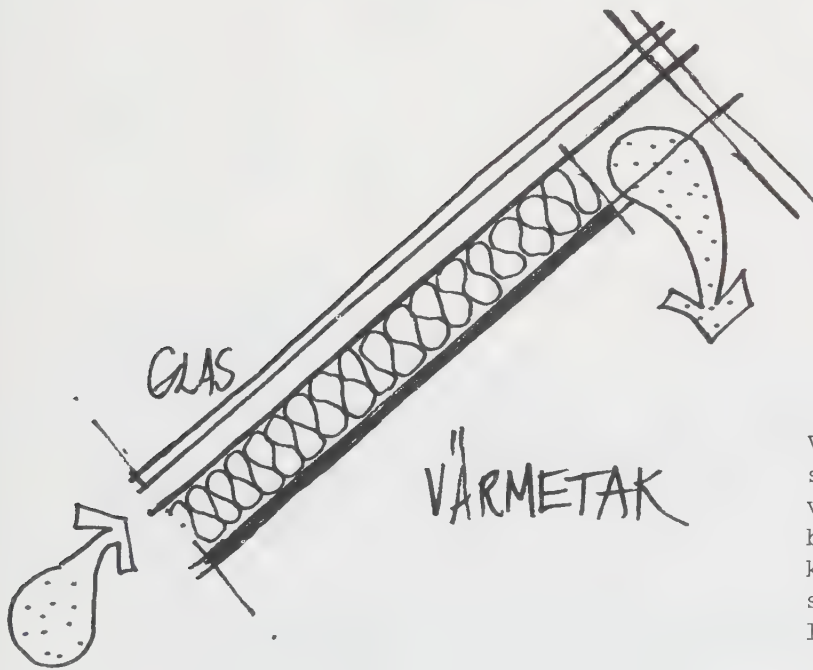
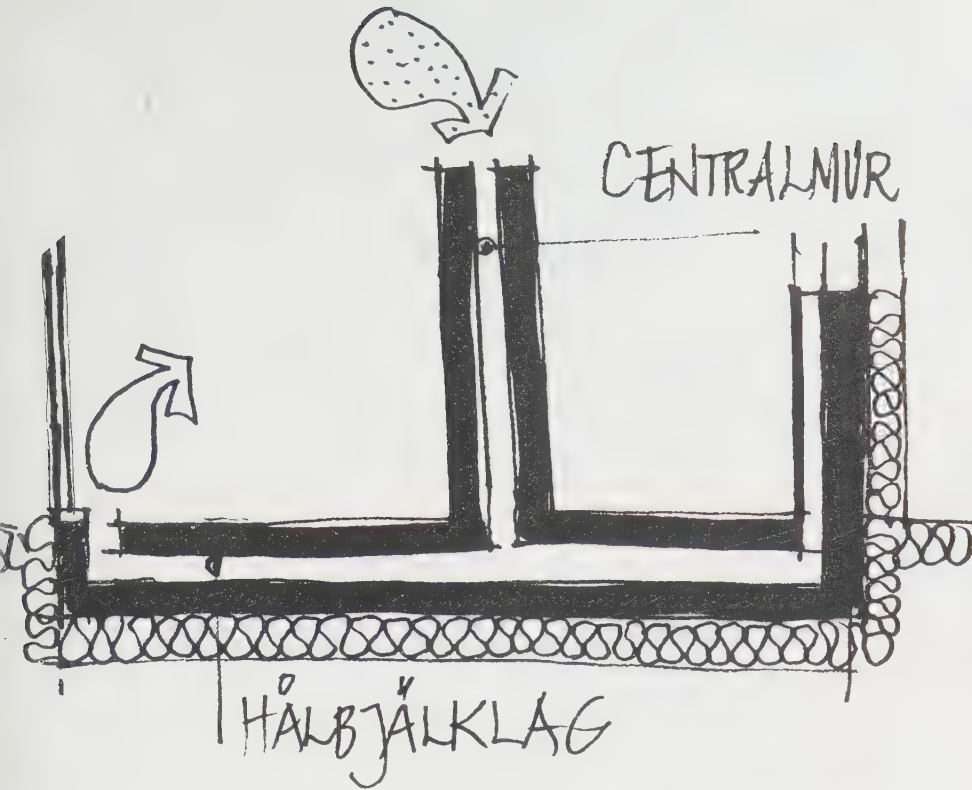
5 Norrmuren i "dubbelskalet" kan vara en del av det slutna varmluftssystemet. Eventuellt kan också en del luft överföra värme till ett inre termiskt skal.

6 Vindskyddande plank som också reflekterar solljus in i den mörka södersidan av huset.

7 F.O.M., fasomvandlingsmaterial, i kassetter för effektiv extra lagring av solvärme.

8 Värmetak med stor ytutbredning men relativt låg verkningsgrad kan periodvis, beroende av material och lutning, ge ett värmetillskott.

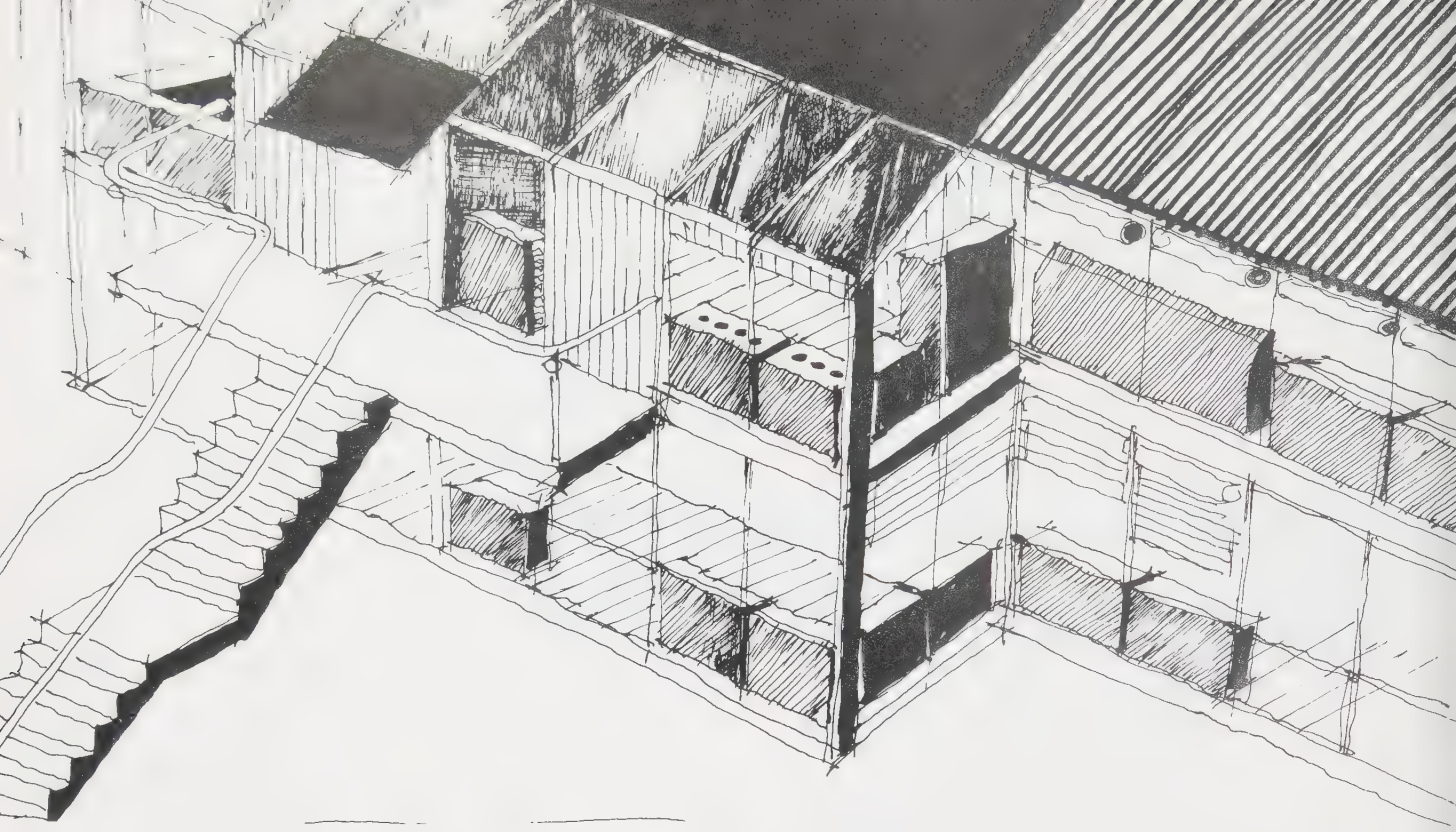




TRANSPORT OCH
UPPVÄRMNING AV LUFT

Värmevägg och värmetak ansluts till samlingskanalen med värmeväxlare och värmepump i husgavel. Solvärme i kombination med värmepump är en ganska känd teknik som jag inte närmare beskriver. Detsamma gäller värmeväxlare för ventilationsluften.

Frågan om antal luftomsättningar är också avgörande för den totala energiförbrukningen. Jag förutsätter 0.5 omsättningar/tim.



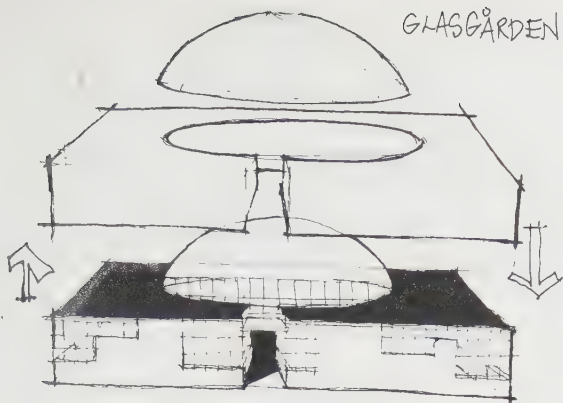
Hur artikuleras karaktären av hårt och brutet glas med innanförliggande mörka och metalliska byggnadsdetaljer. Yttre plåtar för vattenavtäckning och avrinning skall också samarbetas med solvärmekomponenterna liksom de delar i fasaden som är normal yttervägg.



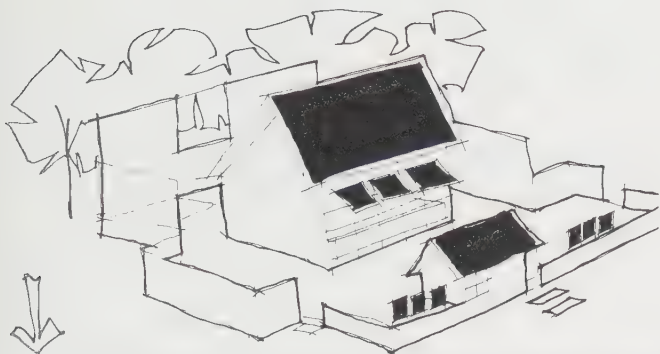
Vidare utveckling. Planförslaget för två byggnader med 10 hushåll.

Försök att bearbeta glashöljet i söderfasaden. Fönster, värmewäggar och solkollektorer för varmluft ingår tillsammans med glasbyggnaderna framför fasaden som delement. Glasytan över värmetak sammanbinds med den vertikala glasskivan i fasaden. Färger på plåt eller betong innanför glaset måste väljas med hänsyn till absorption i materialet, värme innanför glaset och utseende i den långsträckta fasaden.

GLASGÅRDEN



Hur transformeras idé till byggnad?



KONSEPT: GLAS, SOLSKYDD, DEMARKATION

HALVVÄGS MOT HUS
OCH GÅRD



RIKTNING
GRUPPERING

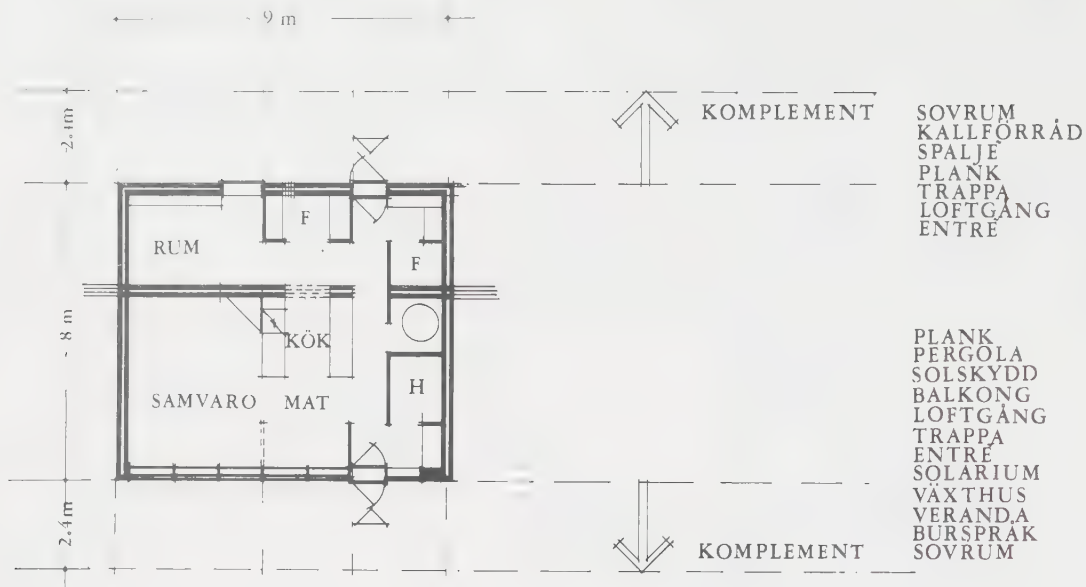
Intimitet, närhet, händelser präglar den lilla gården. Byggnaderna skall också ge möjlighet till olika hushållssammansättningar; hela gården kan fungera som storhushåll.

Normalt placeras lägre byggnad söder om högre byggnad. Inga byggnader i planen är över tre våningar, vilket möjligen hade varit värdefullt för att ge variation även i höjd.



EN MÖJLIG
GÅRDEN
SOMMARHUS - VINTERHUS

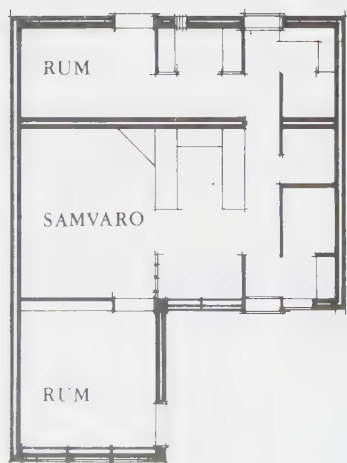
UPPDELNING I
ZONER. STORHuset
ÄR ÅRET-RUNT
BOSTAD.
ÖVRIGA SMÅHUS
SKULLE KUNNA
ANVÄNDAS
PERIODISKT



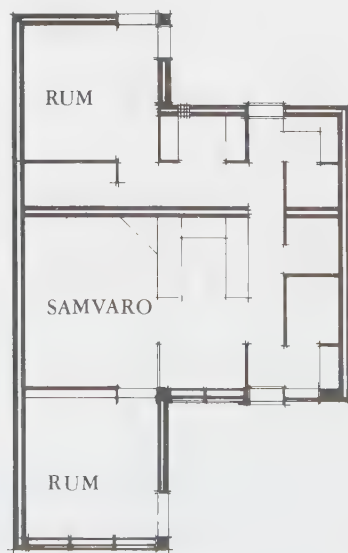
2 Rok - 55 m²

Den generella planlösningen visar minsta möjliga bostad med 2 r o k. Det nordliga sovrummet är i förslaget avsett endast för en person. Två eller fler personer får utnyttja samvarorummet även för sömn. Ett kallförråd ligger i direkt anslutning till köket och en del köksutrustning har därigenom kunnat sparas in. Hygienutrymmet (H) är avsett för dusch, tvättfat och WC. En varmvattentank är placerad centralt och intill värmemuren.

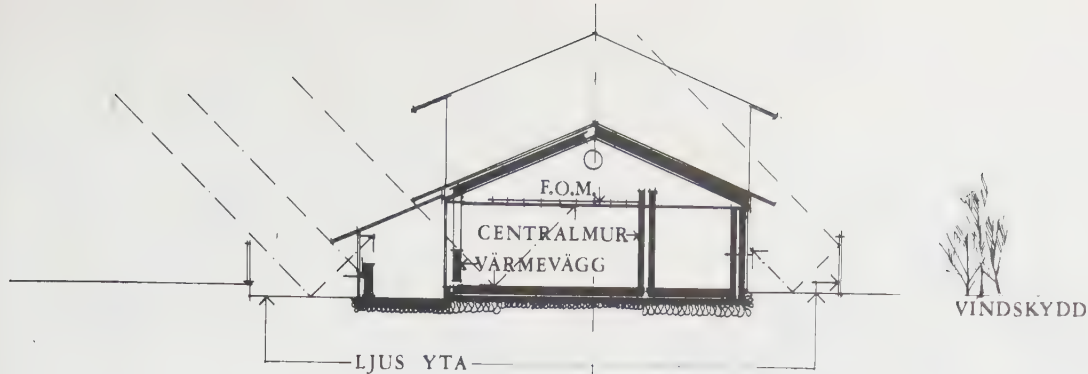
Planen kan kompletteras med tillbyggnader och komplement, olika, beroende av solvärmeutnyttjande och isoleringskrav.



3 Rok - 70 m²



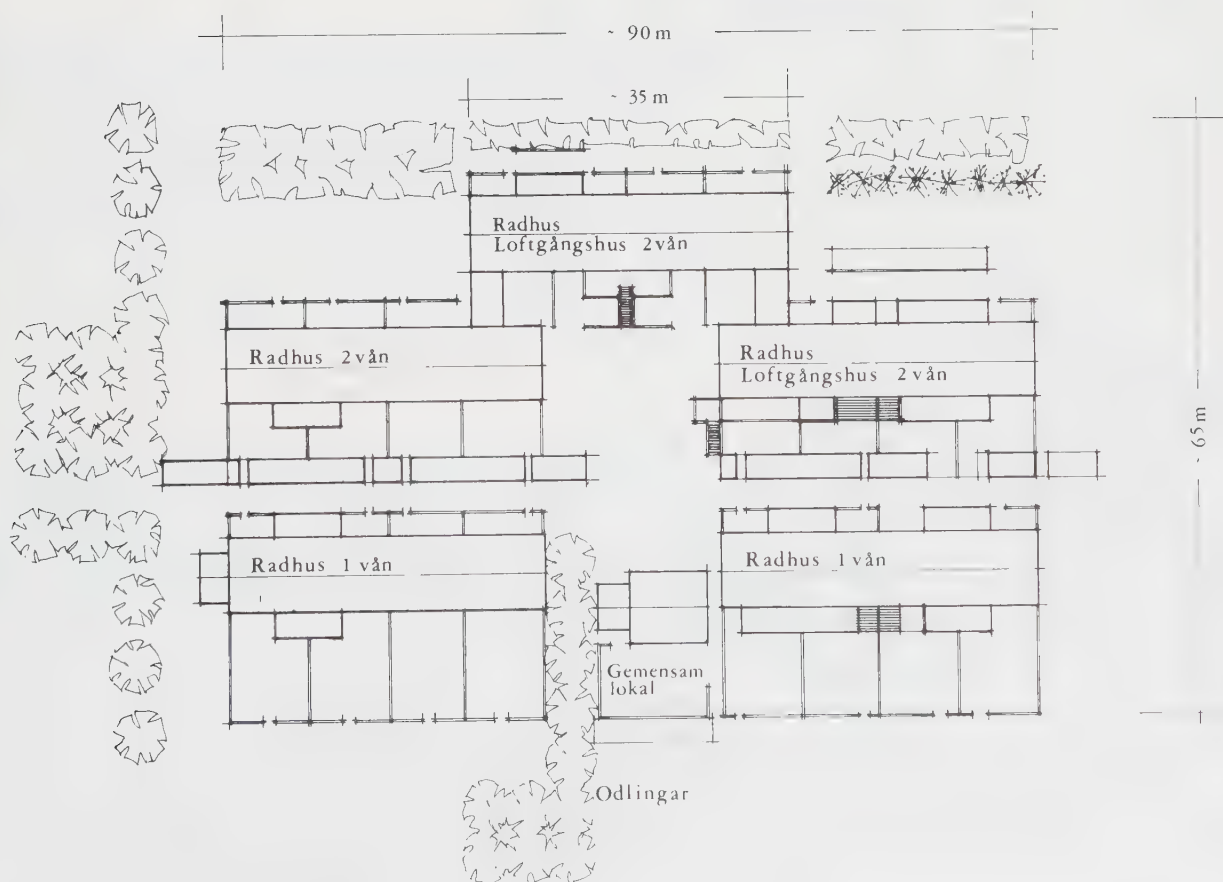
3 Rok - 78 m²



Sektionen är tidigare beskriven i kapitlet. Värmebesparingen har givit några konsekvenser, som måste diskuteras både socialt och tekniskt:

- * små rumsytor
- * sänkt utrustningsstandard i kök och hygienutrymme
- * mörkare och periodvis svalare rum, speciellt på norrsidan
- * eventuell avstängning av något utrymme under extremt kalla perioder
- * glaspåbyggnader med risk för speciell skötsel och övervärme
- * öppna rumssamband med lukt- och ljudstörningar

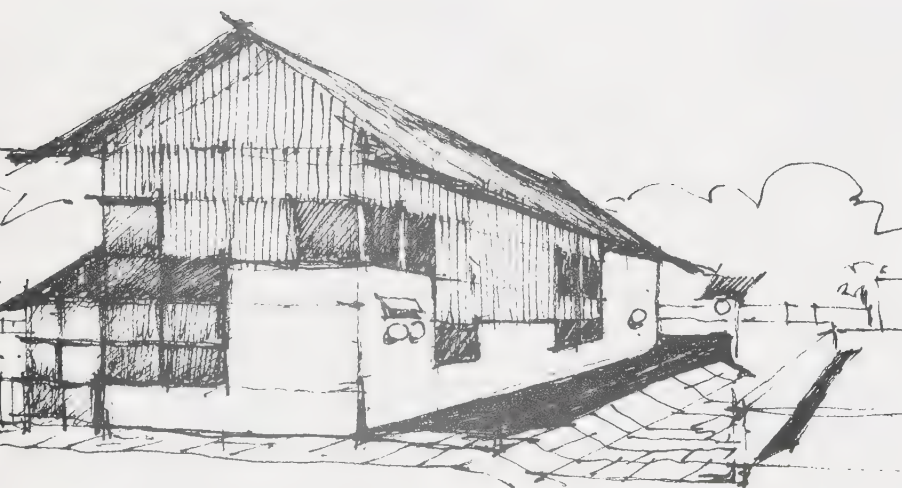
Stora byggelement



Principiell uppbyggnad av storgård med 20-25 hushåll. Detta är den vanligast förekommande grupperingen i planen.



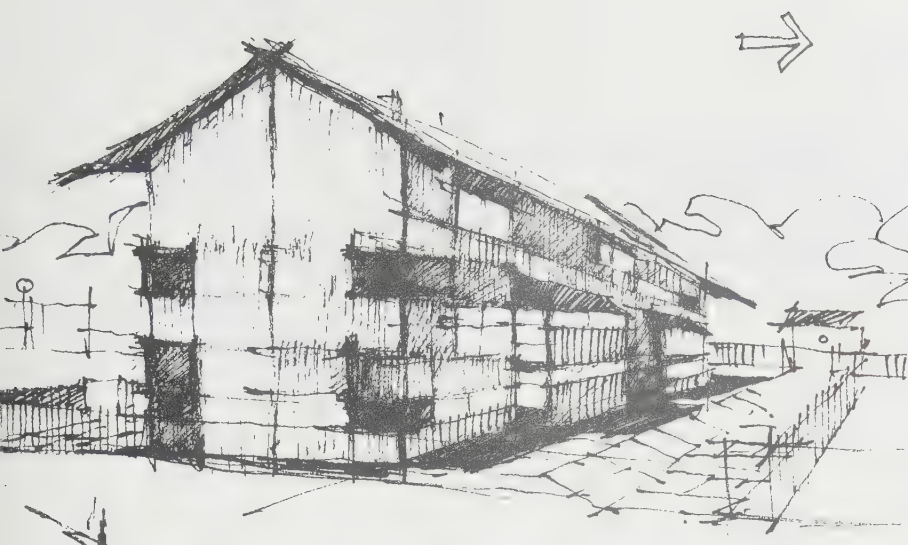
Norrmuren slutes.



Norrmuren varieras i höjd och material. Den tunga men vita betongytan möts av mörkt trä ovanifrån. I mötet uppkommer fönster, dörrar och naturliga gränser eller markeringar för husdetaljer.



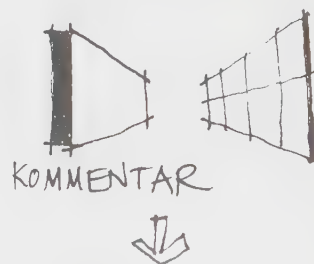
MURVÄXTER
SOM VINDSKYDD
& ISOLERING



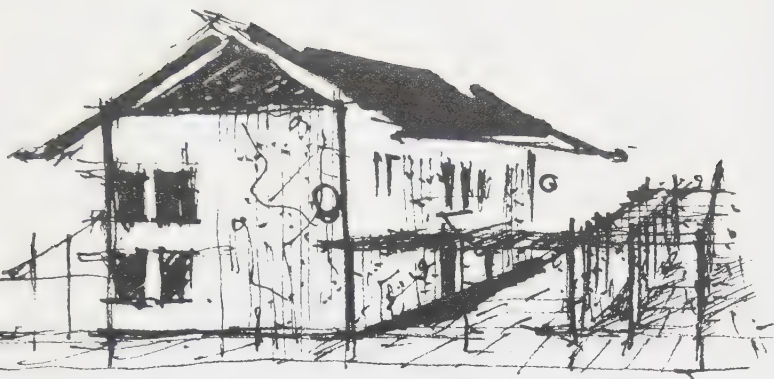
TRÄ I NORRVÄGGEN



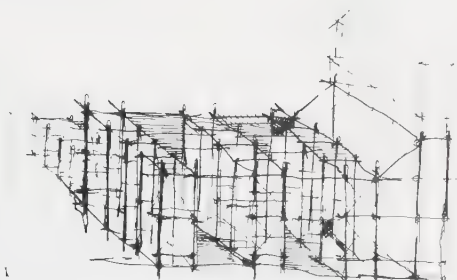
Variationen i norrfasaden kan göras med fönstersättning, material, uppdelning av murytan, fasaddetaljer som spaljë eller murgröna, variation i horisontal- eller vertikalled, färger i fasad, struktur och textur i material, ljusförhållanden med hjälp av vegetation, murar, plank, fasaddetaljer som armatur, entrédetaljer som skärmtak, gatunummer, trappor, förstuga, planteringar i direkt anslutning till muren.



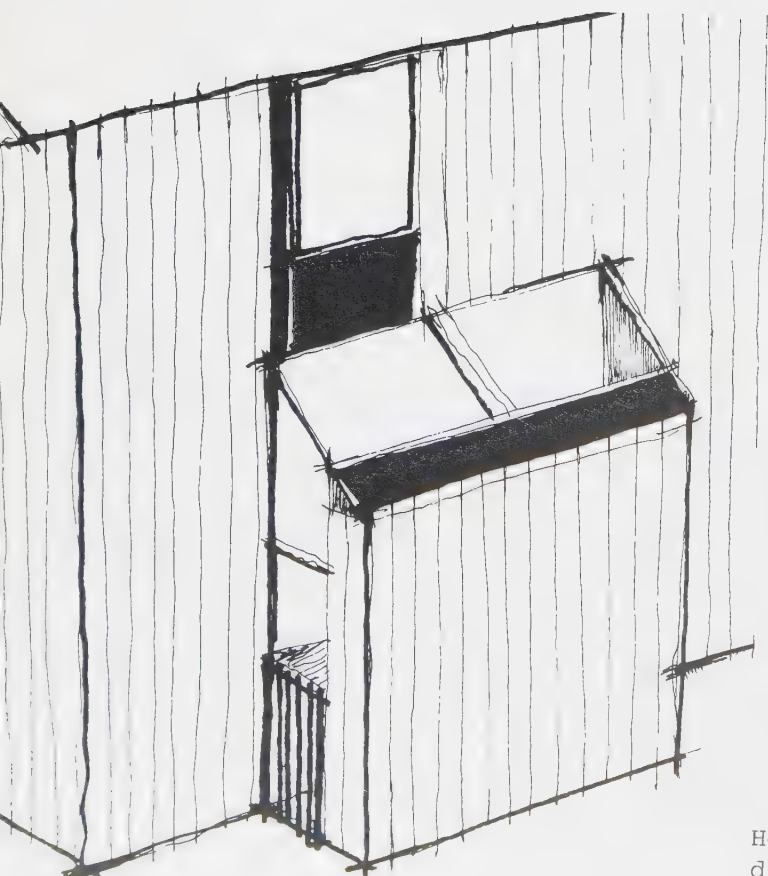
Vid utformningen av norrmuren upptäcks också svårigheten att bygga upp gatan med en öppen och en sluten husfasad, en ljus och en mörk, en varm och en kall. Hur ser entréförhållandena ut, hur placeras uteplatser och lekytor? Hur föreställer vi oss sammanställningen glas-mur i gatans väggar?



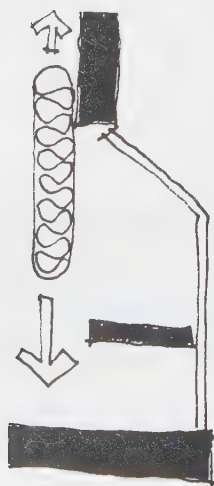
Kanske kan stråk bildas mellan norrfasaden och vegetation på spaljéer eller pergola. Också vegetationstak kan växa över stråket och dessutom ytterligare vindskydda.



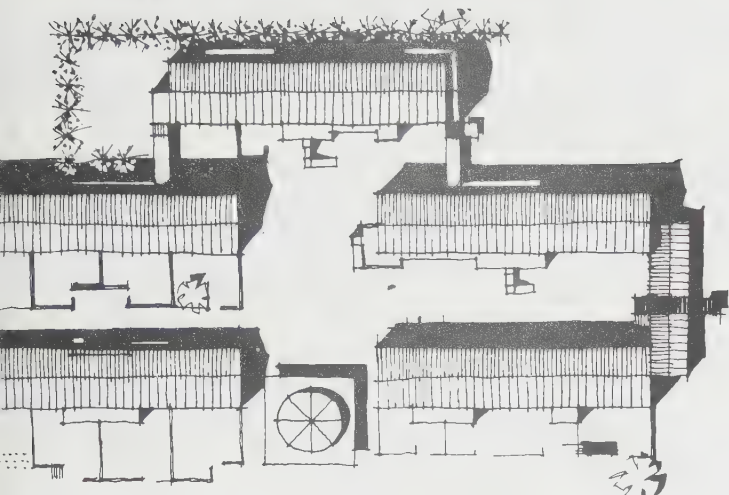
Planteringar, spaljéer och plank som vindskydd.



Fönsterdetaljer i norrmuren.



Hela burspråket på norrsidan kan invändigt avskiljas med nattisolering.



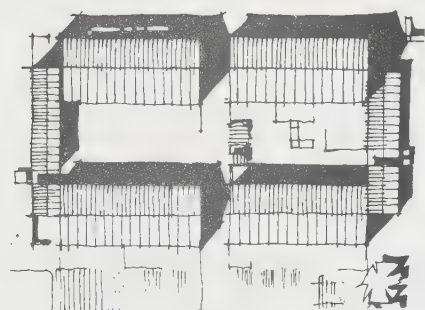
Grupperingarna utgår från tre storlekar:

20-25 hushåll

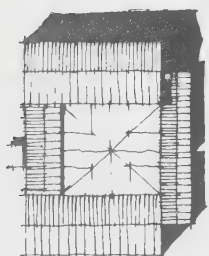
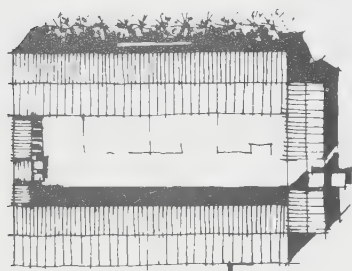
8-10 "

4- 6 "

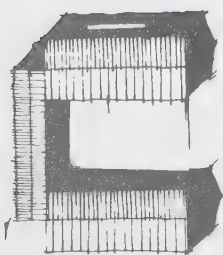
Större öppen gård.



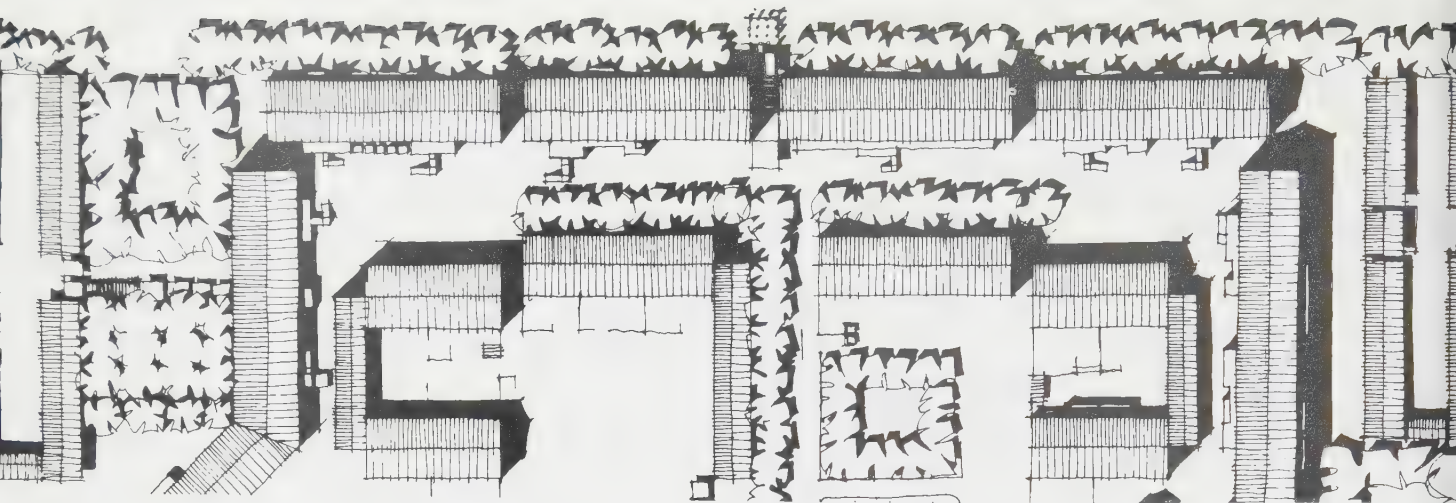
Mellangård.



Liten överglasad atriumgård.

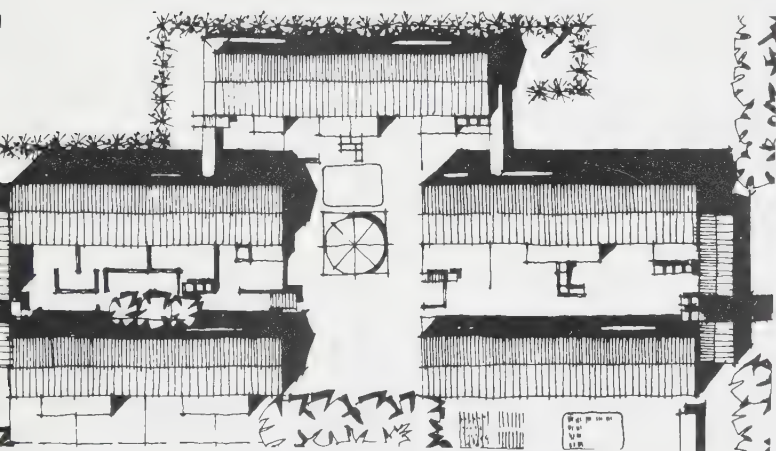


Liten öppen gård.

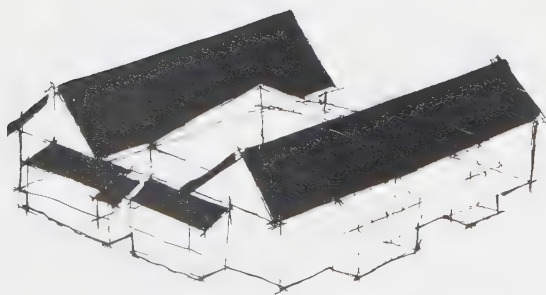


Öst-väststruktur

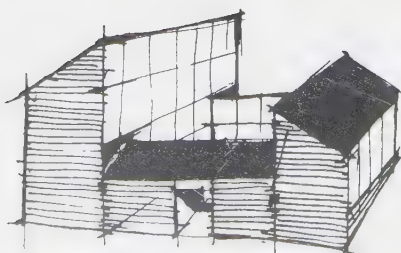
Planen är organiserad med några olika grupperingsmodeller. De flesta präglas enligt originalidén av öst-västriktade stråk med byggnadskroppar orienterade mot solen.



De grupper av byggnader eller enskilda byggnader som inte svarar mot denna idé är nödvändiga för att ge den variation jag anser behövas.

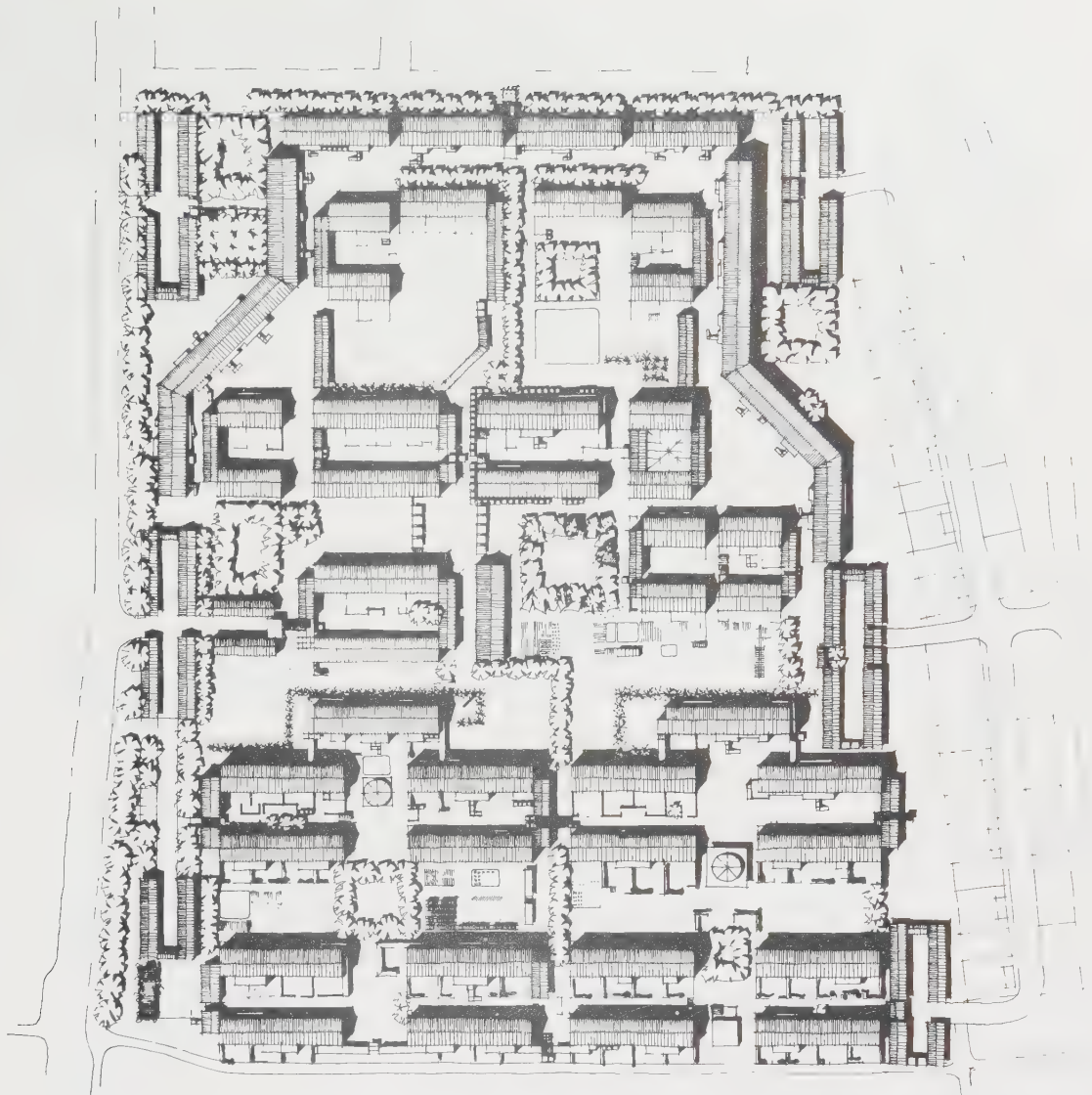


Några typer av gårdar tillvaratar inga nämnvärda mängder solvärme. Däremot kan överglasade gårdar ge ett extra gemensamt rum under 7-8 månader. Ett visst solvärmetillskott är också möjligt.



Skyddet mot avkylande vindar är bättre i de omslutna och stängbara smågårdarna. Nackdelen är förlusten av det öppna klimatet på ena sidan av byggnaden.

Gårdar med riktade hus eller glasad atrier? Slutenheter men likväl ljus? Vindskydd men likväl frisk luft? Gemenskap men likväl stillhet?



Den slutliga uppbyggnaden av ett storkvarter är sammansatt av

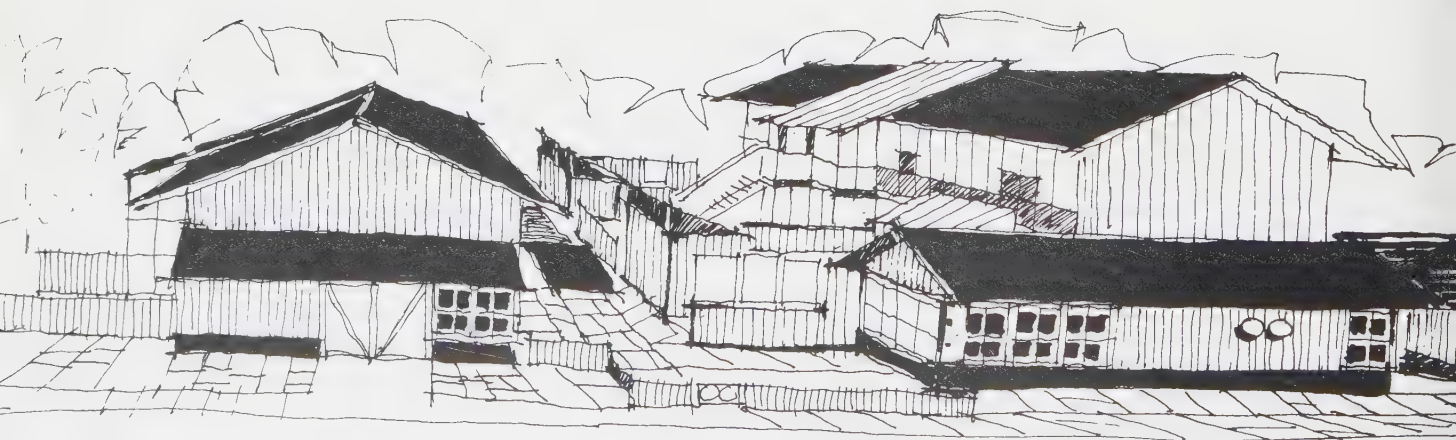
- * små byggelement som solvärmekomponenter och mindre, vanliga husdetaljer
- * mellanstora element som byggnadsstomme, glasbyggnader och klimatskyddande, rumsstora element
- * stora byggnadselement som husgrupper, stråk, platser mellan byggnader, parker, planteringar och odlingsvolym

Slutförslaget redovisar en gruppering av olikstora gårdar innanför en vindskyddande och avgränsande byggnadsrygg i två våningar. Gårdarna är på möjligaste vis slutna och "stängbara", i vissa fall även överglasade med ett gårdsatrium. Ytterligare skydd mot vindar är täta planteringar, särskilda "vindsegel", spaljéer och murväxter. Gårdarna är principiellt uppbyggda med 1-våningsbyggnad i söder och 2-våningsbyggnad i norr för en gynnsam exponering av byggnaden.

Parkeringar är lagda i områdets kanter men dras ibland in i området för att minska gångavstånd. Ett sammanhängande gångstråk löper runt området mellan byggnader. På några punkter kommer gångstråket i konflikt med biltrafik. Centralt i området löper även ett gångstråk som sammanbinder den övergripande planens storkvarter. I anslutning till huvudgångstråket ligger parker, spelplaner, lekytor, torgplatser och solhörnor.

Centralt i området ligger en kombinerad låg- och mellanstadieskola och en barnstuga. Till dess verksamheter ligger friliggande byggnader som används av invånarna i området på kvällstid och helger. Skolgården är en mindre, inre gård och en allmän park i direkt anslutning. Den upprepade radningen av byggnader med orientering mot söder har brutits med nord-sydliga byggnader för olika ändamål: kallförråd för matvaror, eventuellt från egna odlingar i området, redskap, cyklar och arbetsbodar. Även en del verksamheter med tillverkningsprocesser som ger värmebidrag har lagts hit. Det kan vara småverksamheter som tryckeri, keramikverkstad, bageri, värmecentral för området, samlingslokaler med stora värmetillskott från människor. Byggnader med periodisk användning ligger också i "fel" (nord-sydlig) riktning, t ex vissa skolbyggnader, gästrum, kontorslokaler och vissa arbetsplatser.

Den minskade bostadsytan har kompensrats med gemensamma lokaler centralt i de flesta grupper.



SUMMARY

The present work treats the possibilities for heating according to the *passive solar heating method*.

Problems of "*spatial organization in an energy-saving society*" are distinguished from among other social problems.

The final delimitation of the actual problems under investigation consists of the use of passive solar heating and especially the "*consequences of such solar heating exploitation upon the form and structures*" of planning and construction.

In the concluding chapter an applied example shows how this method can be used in designing an urban area and what are its *limitations*.

The result indicates the possibilities and difficulties in attempting to transfer this ideal and general method into models and directives for form and structure from which examples of the *actual possibilities in practical planning* can be given.

The term "resource-saving planning and building" has become more frequently used during the last year. Unfortunately, no distinct separation could be done of the concepts integral parts, and therefore, no distinct definition of the concept as a whole. This is accompanied by our underestimation of the concept, and as a result meaningful discussions concerning "resource-saving planning" seldom take place.

Accordingly, my earlier work also contains certain discrepancies. However, I will briefly summarize those points of my work which I consider to be meaningful for the architect in planning and building.

Traditionally, in Sweden, we divide energy consumption into 3 sectors:

1	Transportation	20%
2	Industrial production	40%
3	Housing, services, etc	40% (of which 80% is for heating)

Of these 3, I consider transportation and heating more interesting than the production sector, which is seen as political/economical issue and does not have the same influence on spatial design

On the other hand, transport structures are crucial to planning as well as building design. In my attempt to successfully demarkate an area for my work, I wish to stress the important influence that transportation structures have on city-planning patterns and the environment. I will briefly mention some consequences transportation and heating will have for plan and building:

- Suitable building sites
- Suitable building orientation
- Climate adaptation
- Land characteristics
- Insulation
- Solar heat utilization
- Compact building patterns
- General space/space functions for effective use
- Buildings life-time cycle
- Removable and tractable material
- Home work places
- Planning strategies for interaction
- Planning strategies for dialogues

There are also some consequences for method and technique:

- "Weather-house" adapted to daily changes and season changes
- Southern cities
- East-west paths
- Oriented walls
- Exposed and open facades - closed facades
- Atrium gardens/atrium streets
- Mini-gardens/front and central gardens
- City green houses
- Basins and canals

From these characteristics, I will more closely discuss the utilization of passive solar heating.

Energy requirement for heating buildings is great. This is also one of the reasons that my work concentrates on this area.

A compact summary is made for the problem of "heating".

Heating: Decreased need can be brought about in the following way:

Behavioral change
Heating economics

The utilization of passive solar heating results in many different by-products, all of which are vitally essential for mankind.

- * Photosynthesis converts solar energy into material and energy. Plants are used as food for man and animal. Plants are used as building material for climate protection and fuel.
- * Solar energy evaporates water from the oceans and through condensation the water falls on highland regions and then returns to the ocean. This water is used as drinking water, for hygiene, transportation, energy production, and cooling.
- * Sunlight is our greatest source of heat which contributes to the modification of the climate mankind needs for his survival.
- * Sunlight gives secondary effects. For example, sunlight in combination with the earth's rotation relative definite wind systems can be exploited for ventilation, or with simple techniques for the production of electric power.

In the applied example this solar energy, in part characterizes plan and building. However, I will first delimit this study to enclose only passive solar heat utilization for heating and describe the requirements for utilization and develop a method.

Buildings with a southerly orientation have the possibility to take in additional heat from the sun. For an average sized single family dwelling this additional heat is approximately as much as 20-25%. However, certain existing conditions can make a south orientation impossible. In future development areas, vegetation, topography or other determinants will dictate the requirements which may force us to abandon the fundamental principle of southerly orientation. Observe, however, that deviations of less than 45° result in very little reduction in insolation value. On the other hand, difficulties may arise due to shading during low solstice and during the summer months there is a great risk for overheating.

Building norms and by-laws for southerly orientation and environmental requirements in areas with a strict southerly orientation, and grouping in urban conglomerates will be important questions regarding the use of passive solar heating.

An important rule for the use of passive solar heating is the fulfillment of the demand for sufficient space in front of a building's southern facade. Strategic mistakes in planning can result in, e.g., undesired shading due to over-exploitation of an area thus reducing the possibility of additional solar heat use. Decision making concerning the use of passive solar heating poses certain questions. Such questions should be dealt with, and then regulated, during the early phases of local planning. This should apply to city planning, as well as landscaping and maintenance planning.

In order to maximize the heating strength of the sun's rays, reflecting materials is often placed on the ground, in window frames, or on floor and walls.

The use of large glass surfaces facing south can also have negative effects, e.g. the problem of bleaching of textiles; landscaping problems. Large glass surfaces can also influence the final appearance of the facade, as can dominant black metal surfaces of solar collectors.

The dynamics of passive solar heating can generally be described as "different forms of convection", that is to say, closed warm air circulation. If this warm air circulation is blocked the system changes, which can result in deterioration and negative effects. Friction against the material or construction details might change the speed or direction of the airflow. To attain the best possible warm air distribution, large spatial volume, that is to say, a large air volume should be situated on the receptor side. The space should be such that it facilitates the circulation of warm air.

Obviously difficulties arise in planning when dealing with buildings with great profundity and few windows facing north. Close attention should be paid to other functions as well, e.g. current requirements with respect to light, sound and ventilation quality.

The uneven heat distribution which generally appears with passive solar heating can lead to cold air accumulation on the floor and warm air accumulation at the ceiling. The turbulence can cause draughts. There is even the risk that the air stream might change direction during the night cooling the spatial air, and eventually causing coldness. The heating distribution between different rooms can also be affected. The distribution will become uneven and can produce a special winter condition of cooler spaces against the facade and warmer central spaces with less temperature variations. During summer the reverse situation occurs where the hot spaces are against the south facade and the building's center is cooler. Effects of these types can be more easily avoided in a hybrid system.

The greatest use of passive solar heating in colder climates, is the direct heating of air. Excess heat should first be transmitted to the building's framework which requires that the construction material is of high heating capability and has good absorption and conduction. The conducting capability of material can be improved for example through immersing the mixing of high conductive material (e.g. magnesium) into building bricks.

In order to achieve a rapid storage of excess heat in the building mass, surface of the heated space should be maximized. This can take place through a maximal distribution of surface on floor, wall, and ceiling. The surface's size can be further increased with warm air channels or reliefs in the thermal mass. This assumes a certain mechanical distribution of warm air.

A building's north facade has very few possibilities of taking advantage of solar heating. Furthermore, the facade is exposed to northerly cold winds, and collect air pockets close to the building. In certain climates this results in great transmission loss and involuntary infiltration. As is well known, the greatest heat loss from a building is through glass surfaces and air leakage. Therefore, it is natural to finish a building's north facade with few window openings, and avoid joints, seams and vents. This applies to both inner and outer wall surfaces. The designing of a north facade will tend to constitute the most critical detail in overall planning of buildings situated in areas with poor light conditions and cold winds.

From what has previously been discussed, we can conclude that passive solar heating is closely linked to all heat preserving measures. At the same time, a building should be designed so that interior temperatures don't become too high during the summer months.

Heat loss occurs through transmission and ventilation. Losses can be decreased with improved insulation and avoiding air infiltration. In this respect, the cost of material is not the dominant factor, but building construction and building precision. Even night insulation of glass surfaces is a determining factor for heat balance. Most

effective is external, insulation and tight sitting window shutters, but even ordinary heavy, tightly woven curtains have a certain positive effect. Other methods are the use of heat reflecting film, or glass finished with a transparent selective film which lets in the sun's short-wave rays but protects against long-wave heat radiation (known as thermal diode effect).

When it concerns ventilation loss, air distribution can be decreased and partly controlled, while on the other hand unfavorable wind conditions cause involuntary infiltration and force the heated air out of the building. Studies have shown that heat consumption can rise by 20-40% for a building subject to hard winds as compared to when it is situated in a sheltered area. Knowledge of wind deflection, and wind control, with help of vegetation on and around buildings, building details or other constructions can possibly give considerable economic savings. Further research and study is needed in this area. An important question in this connection is how well such tight buildings with minimal air replacement can resist, polluting agents such as radon, asbestos, bacteria, and mold.

An interesting economic isolation method is the covering with earth. Transmission loss through a layer of earth (constant 7-9°C) becomes less than to the outside air during the winter season.

The heat-sensitive solar house risks overheating in summer. Today's technology in blocking out sunlight is well advanced.

Further examination of the possibilities for natural ventilation should produce interesting solutions which have been inadvertently overlooked. One example is the use of solar chimneys (thermal chimneys), which with an orientation towards the west warms up during the afternoon and increases ventilation. Diverse information on deflection of cold winds and natural convection during the night exist, but techniques are as yet undeveloped and their effects uncertain.

In the concluding part of the work I will thoroughly examine the consequences for plan- and building design for an actual building site in Helsingborg. Emphasis will be placed on environmental and architectonic problems and characteristics which become apparent with the use of passive solar heating methods.

In order to make a responsible dimension and cost analysis of passive solar heating use some basic requirements which are not directly related to method and technique need to be taken into account.

Clarification of the need of energy for building heating. This applies to the type of construction and when and how much the building is in use.

Certain processes in and functions of a building can lead to a reduction in the need for solar heat or whereby it can actually be a handicap.

Buildings with poor use and unevenly used over time place other demand on heating, where regulation of temperature can give better results than passive solar heating can.

The need can also be subdued through lower comfort needs with lower temperature and lower air circulation.

This means that a selection of buildings suitable for use of passive solar heat should be made. Requirements for comfort and use need to be described. Length of use and requirements for function must be defined. Is the building under continual use or is it left empty during holidays and vacation periods? Do internal conditions, for example production processes, have such influence as to eliminate the need for additional heat resources? Thereafter, the weight and shape of the building and choice of other materials should be determined.

As shown, the year is divided into three periods with different conditions for the use of solar heat.

- | | |
|--------------------|---|
| Winter period | - with high heating need but little solar heat availability |
| Fall-spring period | - with limited heating need and good solar heat availability |
| Summer period | - with no or little heating need but with very good solar heat availability |

From this we can describe a fall-spring house with special preconditions for winter and summer periods. This places specific demands on the disposition of rooms, size, light conditions, temperature conditions, care, maintenance and operation of the building during the year.

In this connection a general and decisive question of technical/political character should be mentioned. An effective

solar heat use can result in a need for additional heating during a short period during winter when solar heat resources are low and heating needs are high. This puts contradictory demands on complementary heating of high effectivity during the heating season but low energy requirement throughout the year.

Variations in climate during the year is one of the determinants that characterize plan and building.

Climate variations during the day is the other determinant which puts demands on the buildings sensitivity for absorbing and accumulating heat.

The study attempts to define and develop the interdisciplinary connection between reception-distribution-storage.

Reception of solar heat implies the following consequences for the building

- 1 orientation
- 2 exposure
- 3 transmission

The distribution of solar heated air requires an unblocked and tight warm air system in the form of the typical

- 4 convective loop

Storage of solar heat places demands upon the storage capacity of the building. Absorption-conduction-heating capacity-reflection become important for the building's

- 5 accumulation and reheating capacity

For the solar heat contribution to be decisive in the total heat balance, isolation and wind protection are very important and can be expressed as the final determinant

- 6 climate adjustment

From this material and hypotheses for a simple method to conserve solar heat according to the passive method, I want to sketch development possibilities and problems that can appear in planning and construction. This portion of the work is experimental but in final analysis result in an applied example where the hypothesis is proven and the consequences of environment and design presented in the theoretical section are clarified by graphic material.

The sketches are sometimes quite explicit in respect to form and function while some are their early stages.

The aim is to present illustrations which can give impulse toward new forms and interpretations, to give an orientation in research but freedom for individual expression. There is

no specific line which must be strictly followed but freedom of movement is allowed within limitations in a given direction.

An immediate applied example is not presented here. A certain knowledge can be gained but a deeper knowledge and full understanding is attained through individual work, thought and design where my sketches can perhaps give new and clearer interpretations.

The sketches presented are a contribution to the creative process which the architect must pass, a development of individual experience and understanding of reality.

In returning to the model reception-distribution-storage I find nine important design problems in this building related interaction significant for passive solar heated buildings:

- East-west structures
- Glass constructions
- Convection loop
- Thermal mass
- Northern walls
- Climate adjustment
- Uneven light distribution
- Uneven heat distribution
- Climate zones

Those nine evaluated design problems are closely related to plan and building problems and therefore typical for the architect's profession. I use the architect's tool, the sketches, to analyse and discuss the nine design problems and my conclusion is also shown in drawings and model-photos.

REFERENSER

- 1 Adamson, B, 1980, Solväggar och Soltak. Anslagsrapport 800440, Lunds Tekniska Högskola, Lund.
- 2 Adamson, B, 1980, Strategier för Lågenergihus. VVS nr 12, s 45-48, 51-53, Lund.
- 3 Adamson, B, Eftring, B, 1979, Design of Low-Energy Houses. Report BKL/LTH 1979:4, Lund.
- 4 AIA Journal 70, 1981, The Architecture of Energy. Nr 1, s 47-81, Washington.
- 5 AIA Research Corporation, 1979, A Survey of Passive Solar Buildings. Washington.
- 6 AIA, 1979, A Nation of Energy Efficient Buildings by 1990, Washington.
- 7 AIA, 1977, Energy and The Built Environment: A Gap Current Strategies, Washington.
- 8 Amtskommunen 8, 1980, Alternativt Byggeri i Beder ved Århus. Arkitektarbeten, nr 3, s 9-10, Århus.
- 9 Anderson, B, Riordan M, 1976, The Solar Home Book. ISBN 0-917352-01-7, New Hampshire.
- 10 Anward, J, Olofsson, G, 1969, Levi-Strauss och Strukturalismen. Kristianstad.
- 11 Ashrae Journal 22, 1980, Solar Technology: Update 1980. Nr 11 s 38-98, USA.
- 12 Ashrae Transactions, 1979, Vol 85, part 1, USA.
- 13 Bengtsson, L E, Thörnqvist, B, 1979, Energisnålt "Totalsystem" Gör Värmeproduktionen Onödig. Särtryck ur VVS nr 4/79.
- 14 Benthall, J, 1972, Ecology, The Shaping Enquiry. ISBN 0-582-12659-2, Edinburgh.
- 15 The Brookhaven House, 1979, Total Environmental Action. Harrisville, Nh.
- 16 Buttmer, A, 1976, Att Fatta Livsvärdens Dynamik. Association of American Geographers, Massachusetts.
- 17 Building Design and Construction, Passive Solar, 1980, An Old Concept Shines Brighter. Nr 1, USA.
- 18 Byggnadstidningen, 1978, Solvärmesystem Laddar Innertak med Energi. nr 34, s 12.
- 19 Böös, B, Nordfeldt, G, Energiushållning i Stadsplanen. Borås kommun.
- 20 Böös, B, Nordfeldt, G, 1979, Energiushållning i Stadsplanen, ISBN 91-540-3153-2, Stockholm.

- 21 Carlestam, G, Henricson, I, Månsson, T, 1977, Energi och Bebyggelse. Meddelande/Bulletin M77:14, BFR, Stockholm.
- 22 Carlsson, B, Stymne, H, Wettermark, G, Engström, L, Kellner, J, Isaksson, P, Mattson, B, Jecring, M, 1981, Solveig-projektet. Rapport 21-1981, BFR, Stockholm.
- 23 Carlsson, B, Stymne, H, Wettermark, G, 1978, Lagring av värme. Rapport 1978:70, BFR, Stockholm.
- 24 Carriere, D, 1980, Solar Houses for A Cold Climate. Toronto, Canada.
- 25 Club of Rome, Limits to Growth.
- 26 Crowther, R L, AIA, 1976, Sun Earth, How to Use Solar and Climatic Energies Today. Denver, Colorado.
- 27 Cullen, G, 1971, Townscape. ISBN 0-85139-568-6, Catham.
- 28 Davies, Mike, 1981, A Wall for All Seasons. RIBA Journal 88, nr 2, s 43-56, England.
- 29 Dombernowsky, J, 1979, Passiv Solvärme i Danmark. Teknik og Miljø 7, nr 11 med Energi 1 nr 4, s 12-13, Danmark.
- 30 Duly, C, 1979, The Houses of Mankind. ISBN 0-500-06005-3, London.
- 31 Edberg, R, 1980, Spillran av Ett Moln. ISBN 91-7448-078-2, Kungsbacka.
- 32 Efem arkitektkontor, Passivt Solvärt Hus i Färgelanda. Göteborg.
- 33 Ehrensvärd, G, 1972, En Väv av Möjligheter. Stockholm.
- 34 Ehrensvärd, G, 1972, Före - Efter. Stockholm.
- 35 Ehrensvärd, G, 1979, Solenergi - En Realistisk Bedömning. ISBN 91-7458-176-7.
- 36 Ekoteket, 1980, Förnybar Energi i Finland. Rapport nr 1, s 2-19, Stockholm.
- 37 Everett, R, 1980, Passive Solar in Milton Keynes. Research Report ERG 031, England.
- 38 von Franz, M L, 1978, Time, Rhythm and Repose. ISBN 0-500-81016-8, Spanien.
- 39 Forum Architecture Communication Territoire. 1979, Lausanne.
- 40 Fredén, L, Klum, A, Lindqvist, K, Wahlström, S, Hall, T, Urey, H C, Solsystemet, Mellan Himmel och Jord. ISBN 91-85342-40-8, Spanien.
- 41 Games, S, 1981, The Glazed Schools of Hampshire. RIBA Journal, England.
- 42 Global 2000, 1980, Der Bericht an Den Präsidenten. Frankfurt am Main.

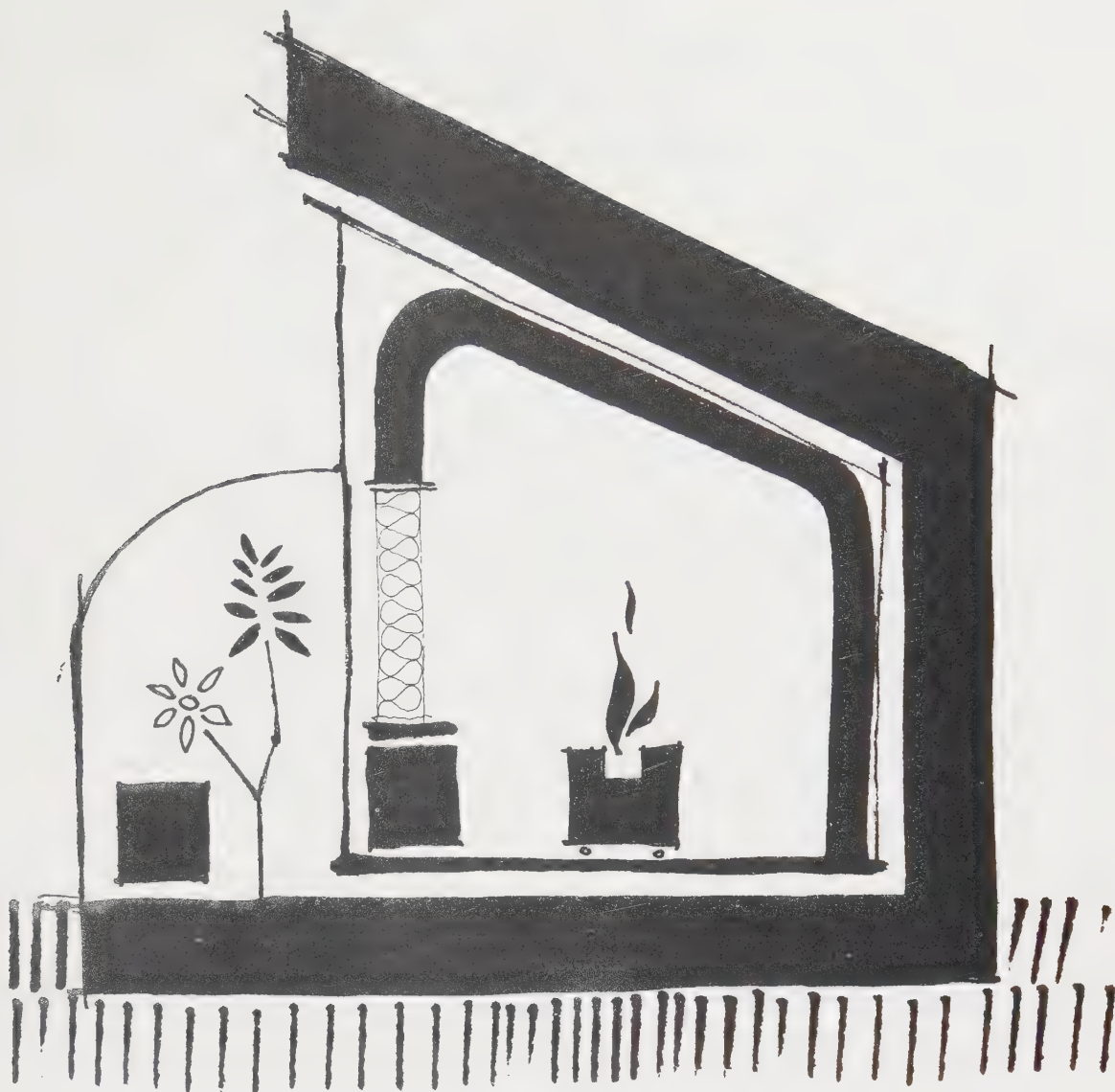
- 43 Gorz, A, Bosquet, M, 1979, Ekologi och Politik. ISBN 91-7618-005-0, Lund.
- 44 Hall, E T, 1969, The Hidden Dimension. New York.
- 45 Hansen, O S, 1980, Passiv Solupvarmning - Stor Däkningsgrad og ringe Investerings. Vedvarende Energi 1980, nr 25, Danmark.
- 46 Hawkes, D, 1981, Glass and The Architecture of Energy. RIBA Journal, England.
- 47 Hougård, M, 1979, Tyveri af Solenergi. Ingeniören, Danmark.
- 48 Hulten, B, Olsson, C H, Wiberg, K, 1977, Resursbesparande Byggande. LTH, Lund.
- 49 Hunn, B D, 1979, Performance and Cost of a Hybrid Passive/Active Solar House. United States Energy Research and Development Administration, PH-79-4, No. 1, USA.
- 50 Hägerstrand, T, 1978, Att Forma Regional Framtid.
- 51 Höglund, I, Ekström, L, 1978, Solvärme och Energisparande. VVS Forum nr 4, s 65-66, 68, 71-73, 75.
- 52 Illich, I, 1975, Energi och Jämlikhet. ISBN 91-0-040643-0, Malmö.
- 53 Isakson, P, Kennish, W, Öfverholm, E, 1980, Reporting Format for Thermal Performance of Solar Heating and Cooling Systems in Buildings. Task 1, Stockholm.
- 54 Isfält, E, Andersson, L O, 1980, Byggmästaren 11, sid 20.
- 55 Jansson, S, 1981, Husfabrikantens Förutsättningar att Utnyttja Passiv Solvärme. VVS nr 2, s 65-67.
- 56 Josephson, R, 1946, Konstverkets Födelse. Stockholm.
- 57 Jung, C G, 1921, Psychologische Typen. Schweiz.
- 58 Kostenszky, A, 1980, En Knuff Framåt för Fransk Solvärme. VVS nr 12, s 57-60.
- 59 Knowles, R L, 1974, Energy and Form. ISBN 0-262-11050-4, Cambridge, Massachusetts och London, England.
- 60 Kraft, J, 1965, Politics of The Washington Press Corps. Harpers Magazine, USA.
- 61 Kvaløy, S, 1976, Ekologisk Kris. ISBN 91-36-00738-2, Vimmerby.
- 62 Kågeson, P, 1979, Låt Solen Värma Sverige! ISBN 91-518-1270-3, Lund.
- 63 Larsson, B, 1981, Nu Kommer De Passiva Solhusen. Enkel Teknik Ger Billiga Hus med Halverat Energibehov. Allt i Hemmet nr 3, s 96-99.

- 64 Lebens, R M, 1980, Passive Solar Heating Design. Applied Science Publishers, England.
- 65 Lindstenz, B, 1980, Stor-Stockholms Bostadsbyggande - Problem inför Åttiotalet. PLANs Aktuella Plan, Plan 2.
- 66 Lippmann, W, 1966, Today and Tomorrow - Catching up with The Times. Washington Post, Now 14.
- 67 Loach, J, 1981, Victorian Glass. RIBA Journal, England.
- 68 Loftness, V, 1979, Opportunities and Lessons in Passive Solar Design from The Hud Solar Residential Demonstration Program. Washington, USA.
- 69 Lohmann, H, 1974, Låt Inte Lura Er! ISBN 91-29-43579-x, Stockholm.
- 70 Lundqvist, G, Persson, R, Angbjär, J, Andersson, L O, Isfält, E, 1980, Camera Solaris. Arkitektur för Vårt Klimat. BFR T28:1980, Stockholm.
- 71 Ma - Tid och Rum i Japan. 1981, Stockholm.
- 72 Mc Avin, M J, 1980, Solar Domestic Water Heating Systems. Vance Bibliographies, Architecture Series, Bibliography A-288, Monicello, IL.
- 73 Mac Gregor, A W K, 1980, The Potential for Solar Space Heating in Scotland. The International Journal of Ambient Energy 1, nr 3, s 159-163.
- 74 Mc Hale, J, 1972, World Facts and Trends. New York.
- 75 Mc Harg, I L, 1969, Design with Nature. New York.
- 76 Marko, L, 1980, Energianpassad områdesplan. PLANs Aktuella Plan, Plan 2.
- 77 Mazria, E, Baker, M S, Wessling, F C, 1978, Predicting the Performance of Passive Solar-Heated Buildings. Sunworld, Vol 2, nr 2.
- 78 Mazria, E, 1979, The Passive Solar Energy Book. Rodale Press, USA.
- 79 Michael, D, 1970, Det oförberedda samhället. Stockholm.
- 80 Nielsen, C, 1980, Energy and Physical Planning - Danish Research and Experience. Århus, Danmark.
- 81 Nilsson, C, 1980, Finskt Experiment med Solenergi; Vattenpelare i Centrum Värmer Hela Huset. Allt i Hemmet nr 11, s 28-33.
- 82 Norberg-Schulz, C, 1968, Sted, Rom og Eksistens. Ur Buggekunst.
- 83 Norrfors, M, Werner, G, 1979, Reserapport hösten 1979. Studier av Passiv Solvärme i USA. Anslagsrapport 790567, BFR, Stockholm.
- 84 Peterson, F, Wettermark, G, 1977, Solenergiboken, Ingenjörsläroverket, ISBN 91-7284-043-9.

- 85 Powell, J W, 1980, An Economic Model for Passive Solar Designs in Commercial Environments. US Department of Commerce, Washington, USA.
- 86 Progressive Architecture, Shining Brow, nr 12, s 86-91, 1980.
- 87 Psykologisk Pedagogisk Uppslagsbok. 1944, Stockholm.
- 88 Rapoport, A, 1969, House Form and Culture. New York.
- 89 Reitzel, E, Mathiasen, H F, 1975, Energi Boliger Byggeri. ISBN 87-557-0599-5, Köpenhamn.
- 90 Riktlinjer för Energipolitiken. 1980, Regeringens proposition 81:90.
- 91 Riktlinjer för Energipolitiken. 1980, Bilagedel, Regeringens proposition 81:90.
- 92 Shurcliff, W A, 1979, New Inventions in Low Cost Solar Heating. Brick House Publishing Company, Andover, Massachusetts, USA.
- 93 Sprinchorn, H, Göransson, G, Pehrsson, P, 1981, Skurup, Askliden, Passiv Energimottagning. VBB.
- 94 Statens Planverk, 1980, Solvärme i Bebyggelseplaneringen. Rapport 53, ISBN 91-38-06485-x.
- 95 Statens institut för byggnadsforskning, 1980, Energihushållning med Besinning. Del 1. ISBN 91-540-3371-3.
- 96 Statens institut för byggnadsforskning, 1981, Energihushållning med Besinning. Del 2. ISBN 91-540-3486-8.
- 97 Svennberg, S A, 1980, Betongen Vård Ett Bättre Låneunderlag. Byggmästaren 59, nr 11, s 37-39.
- 98 Södergren, D, 1980, Fönster och Betongstomme Ger Energisnåla Byggnader. Byggmästaren 59, nr 11, s 19-21.
- 99 Till Dem Som Vill Överleva. 1971, ISBN 91-1-721191-3.
- 100 Toffler, A, 1975, Eco-Spasm Report. New York.
- 101 Toffler, A, 1980, The Third Wave. New York.
- 102 Toben, B, 1974, Space-Time and Beyond. ISBN 0-525-47399-8, Toronto och Vancouver.
- 103 Tretton Forskares Syn på Regionala Problem. Att Forma Regional Framtid. 1978, Rapport från ERU, ISBN 91-38-03838-2, Uddevalla.
- 104 Turrent, D, 1981, Passive Solar Housing in The UK. England.
- 105 Taesler, R, 1972, Klimatdata för Sverige. ISBN 91-540-2012-3, Stockholm.
- 106 Die Umwelt des Menschen. Wie Funktioniert Das? 1975, Ein Meyer Nachschlagewerk, ISBN 3-411-00981-0, Mannheim.

- 107 United States Department of Housing and Urban Development. HUD Residential Solar Program. Building The Solar Home. 1978, Report 2, Washington, USA.
- 108 Watts, A, 1974, Nothingness. ISBN 0-912310-77-4, California, USA.
- 109 Watts, 1975, Time. ISBN 0-912310-86-3, California, USA.
- 110 Wiberg, K, 1980. Rapport från "The 5th National Passive Solar Conference Oct 19-26 1980, University of Massachusetts at Amherst". För BFR, Lund. Bilaga till avhandlingen.
- 111 Winqvist, T, 1980, Jordtäckta Hus. BFR, Rapport 1980:10, Stockholm.
- 112 VVS, 1980, Bostad 80-tal. Nr 4.
- 113 VVS-tekniska föreningen, SEAS, Kyltekniska Föreningen, 1978, Internationella Konferensen/Förnyelsebara och Konventionella Energiformer inom VVS-tekniken. Stockholm.
- 114 Yellot, J I, 1980, Passive Solar Progress. Heating/Piping/Air Conditioning 52, nr 1, s 57-66, USA.

BILAGA



Rapport från

THE 5TH NATIONAL PASSIVE SOLAR CONFERENCE

October 19-26, 1980

UNIVERSITY OF MASSACHUSETTS AT AMHERST

för Statens råd för byggnadsforskning

Krister Wiberg

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

FÖRORD

1	PLENARY AND SEMINAR PRESENTATIONS	1
1.1	National Passive and Hybrid Solar Program Overview	1
1.2	The Seven Principles of Energy Efficient Architecture	2
1.3	Historical Passive Examples of Sun Facing Hilltowns, Cliff Dwellings and Underground Villages of the Mediterranean	4
1.4	The Secondary Role of South Windows	6
1.5	Site Built Thermosiphoning Air Panels (TAPS)	7
1.6	A Proven, Cost-Effective, Building Integra- ted Site-Built Solar Heating System	7
1.7	Control of Air Flow: The Key to Success in Passive Solar Heating	7
2	DESIGN TOOLS AND METHODS	8
2.1	Sensitivity of Direct Gain Performance to Detailed Characteristics of the Living Space	8
2.2	Rock Bed Behavior and Reverse Thermosiphon Effects	9
2.3	An evaluation of Programmable Calculator Programs for Analyzing Passive Solar Heating	9
3	PERFORMANCE DATA AND ANALYSIS	10
3.1	Performance of Night Insulation and Selec- tive Absorber Coatings in LASL Test Cells .	10
3.2	Phase Change Storage in Passive Solar Architecture	10
3.3	The Effects of Thickness, Insulation, and Surface Color on the Net Heat Loss Through an Adobe Wall	10
3.4	The Thermal Performance of Earth Covered Buildings in Hot, Arid Regions	11
3.5	Collector - Storage Wall Systems	11
4	GREENHOUSES	11
4.1	Solar Greenhouse in New Mexico: Results of an Extensive Survey	11
4.2	Urban Rooftop Solar Greenhouse	12
4.3	An Energy-Efficient Commercial Greenhouse .	12
4.4	The Neglected But Not Forgotten Art of Sun Porch Solar Heating	12

5	DOUBLE ENVELOPES	13
5.1	Double Shell Passive Solar House: A Proof of Concept Test	13
6	COMMERCIALIZATION	15
6.1	Passive Solar Houses in the Marketplace ...	15
6.2	Marketing Passive Design: Some Insights from Diffusion Research	15
6.3	Market Potential Indexing for Passive Solar Heating: Single Family New Construction in the Mid-American Region	16
6.4	Economy	16
7	NATURAL COOLING	16
7.1	Passive Energy in Historical Tunisia	16
7.2	A Comparative Analysis of Selected Ventila- tor Types Tested within a Low Velocity Wind Tunnel	17
7.3	Passive Refrigeration in Vermont	17
8	TRAINING AND OUTREACH	18
8.1	Hands-On Training for Practical Programs in Energy Conservation and Solarization - The Second Stage of Development	18
8.2	Design+Energy: Results of a National Stu- dent Design Competition	18
9	BIG PROJECTS	19
9.1	Solar Cities and Towns Program	19
9.2	Economic Implications of a Passive Solar Retrofit Program in Albuquerque, New Mexico	19
9.3	Energy Guidelines for an Inner City Neighborhood	20
9.4	Moving Passive into the Mass Market: The Acorn/Massdesign Passive Prototype	21
9.5	Passive Solar Designs for Manufactured Housing	21
9.6	The Modularization of Passive Solar	21
10	SYSTEMS AND APPLICATIONS	22
10.1	Grabbing Passive Retrofit Problems by the Air	22
10.2	Cold Climate Passive Details: A Compendium of Practical Techniques Found Useful in North Country Passive Solar Work	24
11	THE INTERIOR ENVIRONMENT	24
11.1	Beamed Daylighting: Historical Review, Current Testing and Analysis and Design Options	24

DEN FEMTE S K "NATIONAL PASSIVE SOLAR CONFERENCE"
VID UNIVERSITY OF MASSACHUSETTS AT AMHERST, USA
DEN 19-26 OKTOBER 1980

Den 5:e konferensen arrangerades i Amherst den 19-26 oktober 1980 med 5 000 deltagare, ett hundratal utställare, "work-shops", studieresor och en betydande samordning av nya internationella organisationer. Målprogram utarbetades, arbetsgrupper tillsattes och en intensiv lobbyverksamhet visade att ambitionen var hög och framtidsmöjligheterna ansågs goda både beträffande forskning och marknadsföring. Som framgår av rapporten är man i USA väl framme i tidsschemat för forskning och idéutveckling men något efter i produktutveckling och etablering på marknaden. Man uttalar oro för "innovationsdiffusion" och eventuellt också för krympning av forskningsresurser i en kommande ekonomisk tillbakagång med kraftiga besparingar även för FoU.

Sammanfattningsvis måste likväl situationen betecknas som gynnsam med metodik och teknik relativt väl utvecklade, allt fler forskningsresultat som successivt stabiliserar och klarlägger kunskapsmängden, motsättningar och spekulationer blir färre. Inom en snar framtid bedömer jag det som möjligt att ur ett tillförlitligt forskningsmaterial utarbeta projekteringsmetoder rationellt och upphandla de speciella produkter det passiva solvärmeutnyttjandet kräver. För svenskt (även i viss mån för USA:s) vidkommande kan en betydande svårighet dock fortfarande ligga i bristande kunskaper bland projekterande konsulter och byggföretag.

En inriktning på överföring av kunskaper från internationell forskning, översättning av litteratur, delaktighet i projektering och träning av arkitekter torde idag utgöra en väsentlig uppgift för solenergiforskningen och projekteringen.

1 PLENARY AND SEMINAR PRESENTATIONS

1.1 National Passive and Hybrid Solar Program Overview

Inledningsvis presenterades en övergripande redovisning av det amerikanska solvärmeprogrammet för passivt solvärmeutnyttjande.

Vi bör notera att den amerikanska energiförbrukningen inte är helt lik den svenska. 35% av USA:s förbrukning åtgår för uppvärmning av byggnader, medan motsvarande siffra för Sverige är ca 45%. I det amerikanska hushållet fördelar sig energiförbrukningen med 30% för rumsuppvärmning, 20% för rumskylning, 20% för belysning och 10% för varmvatten.

Man har hittills i USA uppfört ca 35 000 passivt solvärmda hus, kontinuerligt studerade och registrerade. Målsättningen i detta program är att fram till 1986 penetrera bostadssektorn till 20%. Det betyder ca 2 miljoner bostäder. Man siktar mot ungefär 30% reduktion av kostnaden för bostadsuppvärmning, motsvarande en besparing med mellan 4 000 och 7 000 \$/hushåll. Avsikten är dessutom att till 10% anpassa passiv solvärmeteknik till marknaden för offentlig service, industrier och butiksbyggnader. Man förutser en våldsam tillväxt (eng "boom") beträffande bostadsbebyggelsen under 1980-talet. Samtidigt som man vet att 60-80% av

de år 2 000 befintliga byggnaderna existerar redan idag, menar man att de kvarvarande 20-40 procenten utgör en omfattande del i USA:s totala energisparprogram. Vad man också konstaterar är att en kommersialisering och marknadsföring är nödvändig. Aktiviteter skall riktas mot viktiga målgrupper för att öka försäljningen. Krav och regler för passiv solteknologi och solmetodik skall formuleras.

Sammanfattningsvis tycks de stora solenergiforskningsinstituten anse kylning och uppvärmning av bostäder ligga väl framme i forskningens tidsschema, medan däremot stadsplaneringen, jordsbrukssektorn och, som tidigare nämnts, marknadsföringen har eftersatts och måste utvecklas i snabbare takt.

Kostnadsutvecklingen inom energisektorn karaktäriseras som galopperande och är ju den direkta orsaken till det påtagliga intresset för utvecklingen av passiv solvärme. Men det finns hinder. Man anser sig behöva skattelättnader i olika former. Man knyter förhoppningar till en solarbank, som kan stödja projekt inom passiv solvärmemetodik. Andra hinder är bristen på design, produkter och system. Detta kan avhjälpas med en utveckling av designmetoder. Ett hinder är också att man saknar en del uppgifter, som exempelvis fakta och data kring tidigare tester. Här krävs en utveckling och utvidgning av laboratorieförsök, instrumentering och demonstrationsobjekt i kvarters- eller stadsbyggnadsskala. Man saknar också en industriell infrastruktur, vilket skulle avhjälpas med designredskap, genom industriella konstellationer som har till uppgift att underlätta och utveckla industriell design och teknik. Man behöver också en kommunal och även en nationell planering, som handlägger, utreder och utformar planer från generalplan till områdesplan. Stadsplaneringen ses som övergripande och betydelsefull för att nå detaljer och tekniska lösningar i ett efterföljande skede inom husbyggnad. Man saknar också information för brukaren. Behovet av konsumentupplysning påpekas, liksom behovet av professionell träning för husbyggare och detaljerade byggnadsbeskrivningar.

1.2 The Seven Principles of Energy Efficient Architecture

Douglas Balcomb, vetenskapsman och filosof, chef för Los Alamos forskningsinstitut i USA, ett av de större laboratorierna med omfattande fullskaleförsök, har inledningsvis vid konferensen sammanställt sju principer för energieffektiv arkitektur. Han uttrycker behovet av en ny kosmologi och ett mera påtagligt uttryck för naturlig arkitektur. Utan att förfalla till romantisering och oklara definitioner av organisk arkitektur eller liknande vitalistiska formuleringar av idéer framför han åsikten att både den romantiska, organiska, abstrak-

ta, mekanistiska och vitalistiska kunskapen om naturen kan sammanfattas inom den nya arkitekturrörelse som han väntar skall växa fram. Det är ironiskt "att vår uppfattning om arkitektur och rymd skulle krympa från en universell och kosmisk insikt till en fältteori om en mätbar rymd och ett mätbart universum. Att det japanska begreppet 'ma' innebärande en total och sammanhängande uppfattning av tid och rum med samma innebörd skulle förvanskas till en mycket torftig och avhumaniserad uppfattning om det personliga rummet."

Ljus på och i byggnader, menar Balcomb, har alltid varit arkitektens redskap. Ljus är också värme. Det betyder att solljuset får betydelse vid planeringen både för den naturliga dagsbelysningen och för soluppvärmningen. De sju principerna är grundläggande i designprocessen. "De är essentiella, allomfattande och ofrånkomliga." De är också sammanvävda, inbördes beroende av varandra, symbiotiska, vilket gör att ingen kan utelämnas - alla måste behandlas i samma logiska sekvens.

- 1 Byggnader skall byggas av material med låg energiinsats.
- 2 Byggnader skall ha ett hölje (eng envelope), en yta, en hud som är kapabel att isolera från kyla, värme och vind. En konsekvens av detta är att luftväxlingen i byggnader måste sänkas. Ventilationen är som bekant en stor energiförbrukare och Balcomb maximerar luftväxlingen till 0,75 ggr/h, möjligtvis med en kontrollerad luftväxling för intensivt utnyttjade rum.
- 3 Byggnader skall orienteras och öppnas mot söder eller med högst 30° avvikelse från sanna söderläget. (Detta gäller naturligtvis för norra halvklotet.) Det betyder att man bör välja en glas typ, en "värmefälla", som tar in värmen men ogärna släpper den tillbaka. Den vertikala glasningen är lämplig på latituder över 40° och speciellt där snö är vanlig. Snö har reflekterande verkan, speciellt nyfallen. Öster-, väster- och norrfasader skall ha ett minimum av glasytor, norrfasader naturligtvis minst. Glasytor i alla väderstreck skall vara värmeisolerade under natten och solavskärmade under sommarperioden. Även under vintern kan molniga och mörka perioder skärmas av och isoleras.
- 4 Termisk kapacitet, en avgörande detalj, närmast en nyckelfråga vid utformandet av passivt solvärmda byggnader. Här är regeln att lagra och distribuera överskottsvärmen. Under uppvärmningssäsongen skall material med hög termisk kapacitet och konduktivitet, gärna täckt av selektiva ytor, tilläggs lager eller fasomvandlingsmaterial (FOM), placeras i direkt solljus innanför

byggnadens klimatskydd. Termisk lagring i direkt solljus är 4 ggr så effektiv som indirekt lagring. De delar av det termiska lagret som av t ex arkitektoniska skäl inte kan placeras omedelbart i solljus skall designas så att de ges möjlighet till absorption av den solvärmda luften i den termofysiska luftström som uppkommer. Multizoner i byggnader med varmare och kallare utrymmen kan ha en funktion och komfort som är varierande.

- 5 Byggnader skall under sommaren öppna sig mot svalkande bris och ventileras naturligt. En solvärmd byggnad är känslig för värme och har under sommarperioden behov av ventilation och avkylning, där sådan också bör kunna ske på naturlig väg.
- 6 Byggnader skall ha förmågan att återanvändas både beträffande byggnadsmaterial och biologiskt avfall.
- 7 Byggnader skall motsvara de sex första principerna på ett sådant sätt att man inte råkar i konflikt med tradition, med befintlig eller planerad bebyggelse, inte hindrar grannar, exempelvis skuggar av en tilltänkt solbyggnad.

Dessa principer måste först bli "fashionabla", tillgängliga och uppskattade, särskilt bland etablerade arkitekter. Nya idéer måste accepteras och alldeles speciellt idag när formgivare, designers, arkitekter och byggare fortfarande ser energi som ett uteslutande tekniskt problem som kan tillgodogöras och exploateras av vilken konsult som helst genom en ny teknik.

1.3 Historical Passive Examples of Sun Facing Hilltowns, Cliff Dwellings and Underground Villages of the Mediterranean

Forskningsrapporten redovisar en studie av 115 bebyggelseområden lokaliserade till Tunisien, Italien, Frankrike och Spanien. Syftet har varit att granska tidigare tekniker och metoder för utnyttjande av passiv solvärme. Olika komponenter har studerats, som t ex solskuggning, vindbrytning och vinddämpning i Italien nära Neapel. På Capri har man studerat massiva kalkade väggar för moderering av ljusflöden, reflektion och strömning av ljusflöde djupt in i det inre av byggnader. Historien har givit oss mycket av erfarenheter som utvecklats genom tiderna och därigenom också bevisat sin betydelse och effekt. Vad man också studerat har varit frågor som berör adaptation till klimat, val av plats, användandet av vegetation, jordskyddsteknik, ventilation, avskuggningsdesign, termisk massa, rumsarrangemang, solavvisning och naturlig dagsljusbelysning, rörlig isolering, kontroll av termisk förlust, beskrivning av varmluft-

flöden, komponenter och detaljer med anknytning till konstruktiva metoder. Alla dessa aspekter har givit en omfattande och effektiv design. Användandet av t ex vinrankor som avskuggning utgör en mycket dominant passiv teknik. De flerfaldiga kylskorstenar, ventilationsskorstenar och solreflekterande väggar man finner i Guadix, Spanien är också väsentliga inslag. Ljusbrunnar, takljus och atria i de romerska underjordiska byarna i Bulla Regia är också elementära passiva metoder. Man kan beteckna alla dessa lösningar som gamla varianter för utnyttjande av solenergi. Skaleffekten i att gruppera hundratals bostäder tillsammans innebär också att man formar en massiv solfångare, vilket naturligtvis har betydelse. Vissa effekter är inte bara additiva utan blir närmast förstärkta genom mångfalden. Man kan på detta vis också med byggnadsmassan visualisera det naturliga utnyttjandet av energi. Dessa fina tekniker och metoder är primära för passiv solvärme och markant är just det interdisciplinära sammanhanget. I den kompakta massan kan man också studera hur valv och arkader på ett skickligt sätt skyddar entréer mot vind, onödig sol och regn. Dessa detaljer är också intressanta för att expandera den passiva energimetodikens kontext.

Södra Tunisien och Andalusien i Spanien har en typ av klimatförhållanden som kan liknas vid stora delar av USA:s. Vitkalkningstekniken har där nått mycket långt. Även berbernas bostäder och gårdar är på detta vis, kombinerade med vattencisterner, utmärkta mottagare och lager för solvärme. Zigenarnas bostäder i Spanien utnyttjar också vitkalkning för reflektion av ljus, vinblad och vinrankor för avskuggning mot övervärme på sommaren, avskärmande pergola vid entrén, riktade ventilationsskorstenar och rum i fil ledande till varandra med enklare varmluftsdistribution. En variant är att samla rummen kring en central gård, ett atrium, men detta försvårar ofta varmluftsdistributionen. Solkoncentration kan åstadkommas med kurvmurar placerade på norrsidan av hus, som koncentrerar och riktar solljus, reflekterar och samlar ljus in till punkter av intresse, t ex entréer eller fönster.

Man kan ur denna studie lära en del teknik, en hel del metodik och också komma till insikt om vår tids mycket begränsade syn på användandet av passiv teknik.

En viss kritik riktas också mot de mängder simuleringsmetoder och datorbeskrivningar som gjorts på många områden, medan studier av vad historien givit ifråga om kunskaper och erfarenheter inte givits tillnärmelsevis samma möjligheter att påverka utformning av ny bebyggelse.

Denna rapport beskriver en studie av designmetoder som representerar fyra olika byggnadsformer: 1) den slutna formen, 2) den punkterade formen, 3) den splitt-

rade formen och 4) den dubbla konstruktionen. En jämförelse har gjorts med Luis Sullivans "The Wainwright Building" som åskådliggör hur man 1890 utan våra tekniska möjligheter hänvisades till naturligt dagsljus och naturlig ventilation. Detta har givit kunskaper som utvecklats i denna studie. Exempelvis korridorers utformning för en bättre luftcirkulation och distributionen av det naturliga ljuset har mera noggrant bearbetats. Studien har också granskat Frank Loyd Wrights "The Larking Building" (1904), en mycket kompakt och sluten enhet men med ett ljusschakt centralt i byggnaden. Detta har givit en liten ytteryta i förhållande till rumsvolymen, vilket visar sig ha haft stor betydelse för värmeförlusterna.

Den slutna formen förutsätter god isolering och är beroende av den interna tekniska utformningen i byggnaden, det punkterade skalet är lämpat för additiva, passiva komponenter, medan den splittrade tuddelade formen med ett atrium eller en centralgård kan fungera som stor volym för termisk konditionering, en termisk buffert. Denna buffert är ett vitalt element vid formgivningen med flera energirelaterade möjligheter; kommunikation, vilrum, lektrum, arbetsrum eller funktioner som tillåter högre temperatursvängningar. Med modifierade komfortkrav kan med andra ord bostaden på detta vis utvidgas. Denna arkitektoniska formmöjlighet är ekvivalent med ett mekaniskt ventilationssystem.

Det fjärde studerade exemplet "dubbelt skal" (se nedan) fungerar som ett yttre omslutande skal och ett inre för olika ändamål. Skalet har på sin södra sida funktionen av solfångare och distributör av varm luft eller lagring av varm luft i termisk massa. Transporten av varmluften sker i takets dubbla skal, där den kan lagras och fördelas ner genom den norra väggens dubbla skal. Man kan sedan i bjälklaget driva luftströmmen genom golvbjälklaget och därigenom också lagra betydande mängder solvärmd luft för att sedan upprepa cirkulationsprocessen. Innanför det yttre klimatskyddande skalet kan också fria paviljonger placeras. De är mindre känsliga för klimat och man ges frihet i gestaltning och placering av funktioner. Flexibilitet ger således stora möjligheter, varvid man också får en ytteryta för byggnaden som i förhållande till rumsvolymen är liten. Ett typfall visar hur ytterytan för det yttre skalet är 55% av de inre paviljongernas, som vid en traditionell byggnad alltså kan ha en nästan dubbelt så stor värmeförlust genom golv, väggar och tak.

1.4 The Secondary Role of South Windows

En kritisk rapport kallad "Sekundär betydelse av söderfönster" beskriver vissa svårigheter med söderfönster; reflektion, överhettning, insynsproblem, blekning och svårigheter med skuggning, eventuellt

också så småningom sämre möjligheter att sälja huset. Dessutom kan minimering av norrfönster ge förlust av utsikt, ge inadekvat naturlig belysning och svårigheter att utforma fasaden tillfredsställande. Andra fönsterkonstruktioner som kleristorium (takfönster) ökar kostnader och skapar behov av rörlig isolering som är svårtillgänglig, medför svårigheter vid fönstertvätt, borttagning av damm, spindelnät osv. Ökad luftinfiltration och vattenläckage samt även kondensationsproblem uppstår. Med stora fönsterytor kommer man under den mörka perioden att ha uppenbara svårigheter med värme-läckage och vid en dämpad ventilationstakt kan obehaglig lukt och hög fuktighet uppstå.

1.5 Site Built Thermosiphoning Air Panels (TAPS)

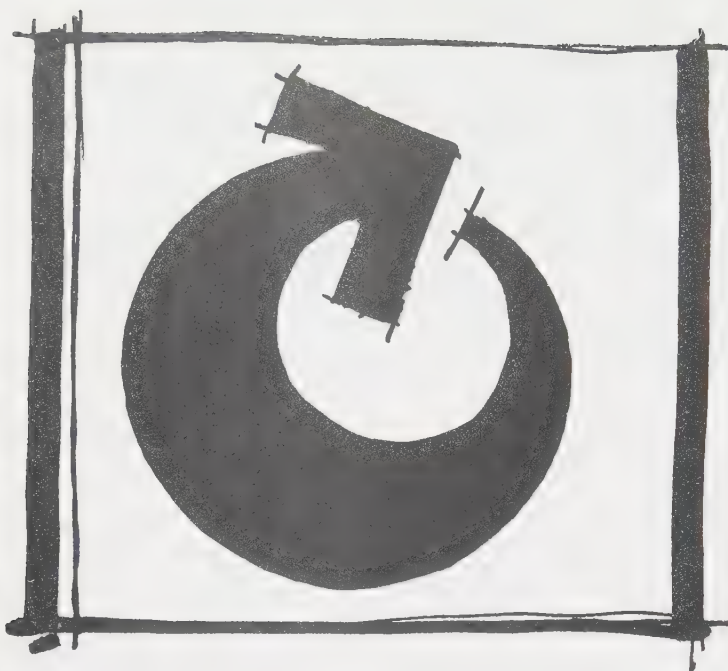
En återkommande konstruktion för passivt solvärmda byggnader är vad man kallar termosifonväggen och luftpaneler för varmluft, förkortat "TAPS", på svenska "TLP" (Termosifonluftpaneler), som kan liknas vid en värmevägg utan mekanisk ventilation. Avsikten är att åstadkomma en naturlig luftcirkulation för den solvärmda luften. Konstruktionen är liksom för värmeväggen en glasyta, en luftspalt och en absorberande mörk yta, i allmänhet på metall, med luftintag i nedre delen och ett varmluftutsläpp i den övre, och man förutsätter i övrigt den typiska konvektionsöglan genom byggnaden.

1.6 A Proven, Cost-Effective, Building Integrated Site-Built Solar Heating System

En annan termosifonvägg med naturlig luftcirkulation har undersökts beträffande lämpliga material. Inglasning, absorptionsytor, målning, strukturmateriell och fästmaterial utvecklades och deras effektivitet bedömdes liksom deras hållbarhet, hanterlighet och tillgänglighet på marknaden. Det visar sig att luftens rörelse har ett samband med friktionen i kollektorn. Denna är konstruerad på vanligt vis med glasyta, luftspalt och bakomliggande mörkt färgad absorptionsyta. Man har, för att minska friktionen, ökat luftutrymmet mellan glas och absorbator. Detta blir en djupare kanalkonstruktion, varigenom velociteten minskas och den solvärmda luften inte distribueras i önskad mängd. Man har funnit en optimal vidd på luftutrymmet mellan 8 och 10 cm. Effektiviteten på termosifonkollektorn blir 21-35% lägre än hos en aktiv solkollektor men är naturligtvis avsevärt mycket enklare i konstruktion och system.

1.7 Control of Air Flow: The Key to Success in Passive Solar Heating

Kontroll och reglering av luftflödet kan göra skillnaden mellan framgång och misslyckande i dubbelskaliga solhus. Transport av solvärmd luft sker



"Convective Loop"

Varmluftströrelsen i den passivt solvärmda byggnaden blir dynamisk. Den termiska effekten på södersidan ger en uppåtgående luftström som i en ögla styrs genom byggnaden.

- 1 Luftströrelsen får inte blockeras eller genom materialfriktion påtagligt hejdas.
- 2 Värmeinnehållet skall i första hand distribueras till rumsluften och i andra hand lagras i termisk massa.

från söderfasaden genom konvektion över vindsutrymme eller takkonstruktion till den expanderade dubbla norrväggen och återvändande i ett dubbelt bjälklag. Avgörande faktor visar sig vara luftens flödeshastighet och möjligheten att styra den. Denna konvektionsögla ("convective loop") kan inte ökas i hastighet så att motsvarande intag av friskluft når den avsedda ventilationsmängden. En omsättning på 0.75 ggr/h kan inte uppnås utan att en återvinning av ventilationsluften sker.

2 DESIGN TOOLS AND METHODS

2.1 Sensitivity of Direct Gain Performance to Detailed Characteristics of the Living Space

Ett exempel på hur man behandlat golv, väggar och tak som tre separata ytor redovisas. Undersökningen granskar fönster-, glasytor och absorptionskoefficienten för olika material med täta, tunga betongblock som termisk massa. I den vertikala termiska massan har absorptionen satts till 0.8 och för lätta material av två olika typer till 0,1 respektive 0.3. Sammanfattningsvis har man kunnat konstatera att om de lätta materialen absorberar 50% av den transmittade strålningen och konvektionen dessutom sker direkt till rumsluften blir effekten av solvärmeupptagandet oacceptabel. Här nås ett tröskelvärde. Man har också konstaterat att den termiska lagringsmassan är mer effektiv på vertikala element vid byggnadens yttre skal än i tak och golv, förutsatt att övriga icke termiska massiva ytor är ljusa till färgen; detta gäller även inredning, möbler, mattor, textilier m m. En annan

rapport understryker detta faktum. Det är accepterat bland solenergiforskare att en byggnad vars interna termiska massa är direkt exponerad mot solstrålning ger bättre resultat än de med oexponerad massa. Rapporten konkluderar vidare att effekten av den termiska lagringen förbättras om massan distribueras över en större yta som omger bostadsutrymmet. Det betyder att den tunga väggen bör riktas in mot rummet med största möjliga strålningssyta. Lagringspotentialen kan inte ökas över det värde som definieras av den lätta massa som ansluter till utomhustemperaturen, vilket ger gränsvärdet även för den termiska massans kapacitet. Målet blir helt enkelt att släppa in solvärmen utan att släppa ut den igen. På detta vis uppträder rummet som en radierande kavitet, där färgen på ytorna spelar en mindre roll. Här bör påpekas att en tidigare rapport redovisade en signifikans för lätta materials färg. Detta har ett samband med reflektionen av solljus in mot absorberande ytor med hög konduktivitet. Ytans radierande effekt, där färgvalet inte får samma betydelse, är av annan art.

2.2 Rock Bed Behavior and Reverse Thermosiphon Effects

Här konstaterar man hur utrymmen på norr- respektive sydsidan måste behandlas på olika sätt, exempelvis hur rummen i norr kan ha en tunnare termisk golvmassa för en snabbare termisk respons och en korttidslagrande effekt medan golvmassan i söder kan ha en långtidslagrande effekt. Detta kan få betydelse för golvtjockleken och materialvalet.

Simuleringsmodeller omfattar en stor del av konferensen och redovisas i några hundratal skrivna rapportsidor.

2.3 An evaluation of Programmable Calculator Programs for Analyzing Passive Solar Heating

En intressant sammanfattning av en serie mätningar kritiserar till viss del försöken att med vad man kallar linjär analys utan totaloptimering bedöma, beräkna och analysera konsekvenser av olika tekniska applikationer, där den termiska naturen lyder under övergripande dynamiska lagar, och att i solbyggnader en motsvarande dynamisk karaktär får större betydelse än de mycket mekaniska och linjära analyser som ofta leder till invalidisering av det totala resultatet. Detta visar att solvärme fungerar kraftfullt och att man trots felaktiga mätmetoder kan nå lyckade resultat. En lång serie simuleringsprogram av olika kvalitet har redovisats och jämförts. Det anses idag finnas kanske två av sex analyserade program som är enkla att använda och dessutom tillförlitliga. Sammanfattningsvis är simuleringsprogram överlägsna handkalkyler och kommer i framtiden att få en avgörande betydelse vid design av solhus.

3 PERFORMANCE DATA AND ANALYSIS

3.1 Performance of Night Insulation and Selective Absorber Coatings in LASL Test Cells

Ett intressant material bör nämnas, nämligen den s k "black chrome"-oxiden. Denna appliceras på en 0.1 mm tjock kopparyta. Med adhesiva material fästes kromkopparfilmen vid Trombevägg eller vattenvägg. Resultatet av denna selektiva absorberande yta, kromoxiden, är ungefär detsamma som effekten av normal nattisolering. På Trombevägg tycks kromoxiden konkurrera ut nattisoleringen och med hänsyn till kostnader, användbarhet, estetik och pålitlighet anser man detta material vara ett bra val för att förbättra resultatet i passivt solvärmda system.

3.2 Phase Change Storage in Passive Solar Architecture

Några fasomvandlingsmaterial, här betecknade FOM (Phase Change Materials /PCM/), har studerats; glaubersalt, kalciumklorid och paraffin. Glaubersaltet har fördelen av låg kostnad och hög värmeupptagningsförmåga. Man tillgodogör sig sålunda solvärmen väl i initialskedet. Däremot är det korroderande, kräver förnyelse, smälter inkongruent och degraderar. Man har inte kunnat finna några adekvata lösningar på dessa problem. Kalciumklorid är också billig men dock korroderande och kräver förnyelse. Den smälter inkongruent då inte samtliga hydrater deltar i arbetet, vilket gör den ineffektiv med låg verkningsgrad. Paraffin är däremot icke korroderande, underkyls inte till kritiska värden och har en hög värmeupptagningsförmåga. Nackdelar med paraffin är låg täthet, låg termisk konduktivitet och höga kostnader.

3.3 The Effects of Thickness, Insulation, and Surface Color on the Net Heat Loss Through an Adobe Wall

Effekten av tjocklek, isolering och ytfärg i förhållande till nettoförluster av värme genom en Trombevägg i adobe har studerats. Man har kunnat konstatera att en tjocklek på denna vägg som över-skrider ca 25 cm får mycket liten betydelse och att en begränsad nattisolering får stora effekter, naturligtvis då konduktiviteten är för låg i massan och värmen inte kan ledas in under perioden av dagsljus. Det är viktigt att notera skillnaden mellan ljusa och mörka ytor på ytterfasaden av adobeväggen; en absorptionskoefficient på 0.4 resp 0.9 ger stora skillnader och ett rum med söderfasad av adobevägg med mörkt färgad utsida kommer att absorbera mycket värme under den kalla vinterperioden, då solen står lågt i sitt söderläge. Isoleringen får som nämnts stor betydelse och exempelvis en minimal nattisolering ger betydligt mer än 10 cm ytterligare adobe i den termiska massan.

3.4 The Thermal Performance of Earth Covered Buildings in Hot, Arid Regions

En annan intressant energibesparande åtgärd är jordtäckning av byggnader. Man kan på många vis täcka in golv, väggar och även tak med jord. Exempel har visat hur byggnaden schaktas in i marken och jord lägges upp mot fasaddelar, speciellt mot nordliga väggar, och över tak. Även i marken i direkt anslutning till byggnaden kan man med en horisontell krage runt sockeln lägga isolerande material, som på det viset successivt bygger upp en "förstorad" värmekudde under byggnaden och därigenom minimerar värmeförlusten genom golvet. Detta gäller både för varma och kalla klimat och speciellt i ökenregioner med stora temperaturväxlingar kan det vara av stor betydelse att marken håller en jämn temperatur över året. Färförskjutningen i temperatur kan där vara ett halvt år vilket ger kylning på sommaren och värmning på vintern.

3.5 Collector - Storage Wall Systems

En rapport diskuterar väggsystem för värmelagring och i konklusionen uppmanas till innovationer och design för flyttbara väggar, som ställs undan under icke uppvärmningssäsong eller vagnar som rullas undan. En vägg innehållande salt som lagringsmedium skulle under dagen vid solljus kunna ställas bakom glasytan för att då glasytan isoleras till natten vändas 180° eller köras in centralt i byggnaden och återstråla värmen till rummen. Den skulle sedan under icke uppvärmningssäsong kunna placeras i förådsutrymme.

4 GREENHOUSES

4.1 Solar Greenhouse in New Mexico: Results of an Extensive Survey

Man har frågat 150 ägare till solvärmda växthus vad som varit motivet för valet. Det befanns att det främsta skälet har varit sänkning av uppvärmningskostnaderna. Därefter har man velat spara pengar för mat, höja kvaliteten på mat, få ett trivsamt extra utrymme, ett solrum och några har känt sig mera oberoende med säkrare framtida överlevnad. Dessutom har man nått en närhet till naturen. Den speciella teknik och metodik för solvärmda växthus med exempelvis söderorientering med norrvägg, som både är termisk massa och isolering mot förluster åt den kalla sidan, och en del andra tekniska arrangemang som nattisolering o s v gör att antalet solvärmda växthus ökar kraftigt. Det är alltså i första hand reduktion av oljeberoendet och matkostnaderna men också naturligtvis en överlevnadsfilosofi som ligger bakom denna tillväxt.

4.2 Urban Rooftop Solar Greenhouse

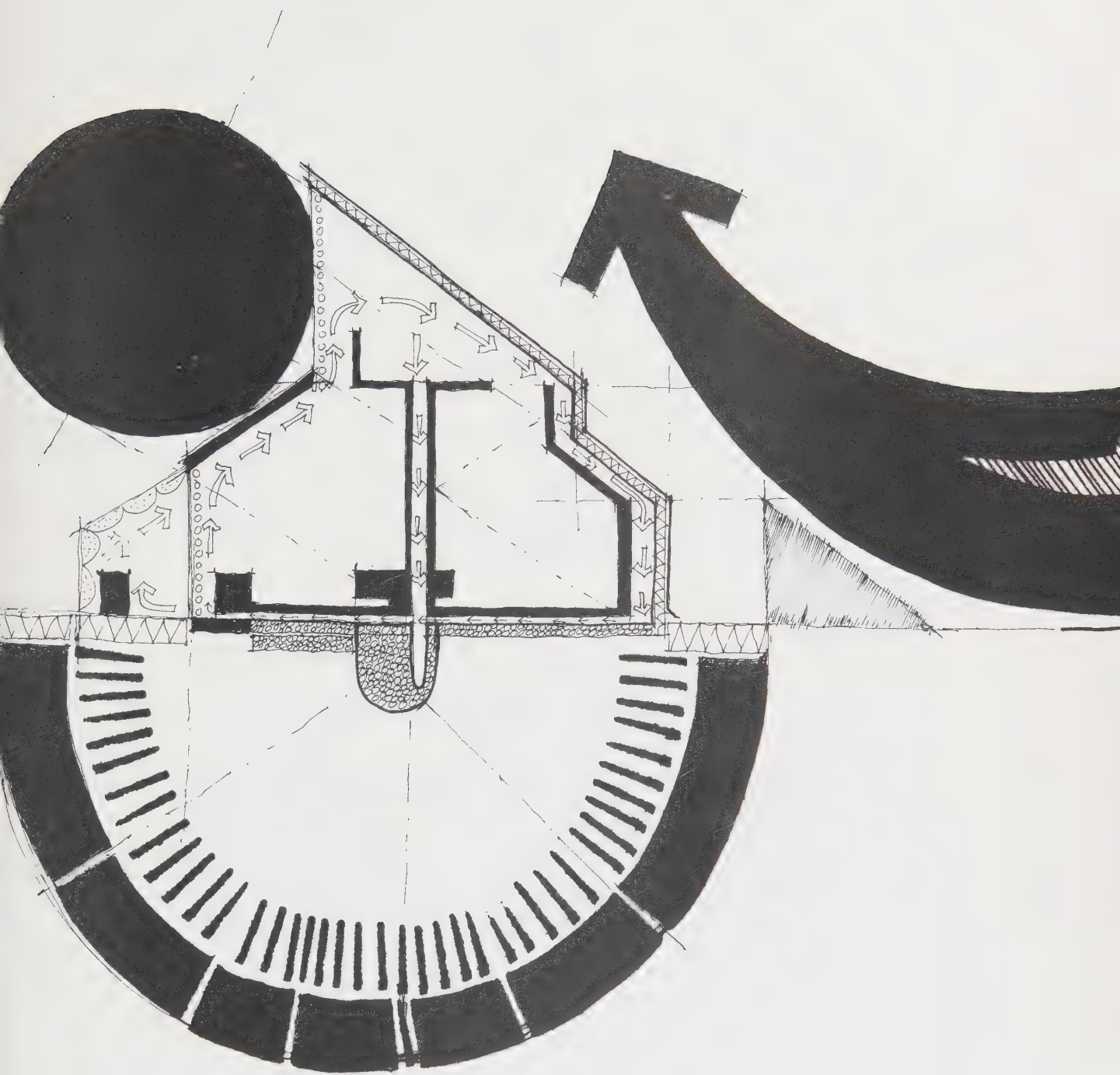
En studie granskar möjligheten att på byggnadens tak i tätbebyggda områden placera solvärmda växthus. Man har studerat olika geometriska former, olika isoleringsmetoder och ventilationssystem. Därvid har man funnit att en design kan ha betydelse även för dagsljusbelysningen, det kan vara en ljus- och värmefälla. I en refererad studie anges återbetalningstiden för dessa relativt billiga växthuskonstruktioner till mellan 3 och 4 år, beroende av i första hand den geometriska utformningen och nattisoleringen. Till detta får man alltså vinster för matproduktion, extra användbara utrymmen periodvis under året, ljustillvaratagande av annan kvalitet och dessutom möjligheter att utnyttja den täta staden på ett annat sätt. Naturligtvis kan dessa växthus sammanbindas till kontinuerliga stråk, förbindelser mellan hus som då också blir trafikfria gångvägar.

4.3 An Energy-Efficient Commercial Greenhouse

De ökade uppvärmningskostnaderna för växthus och odlingar i växthus, ofta med kompletterande belysningskrav, har studerats för fyra olika typer av växthus. Den första, det konventionella växthuset med normal luftinfiltration, den andra ett konventionellt växthus med kontrollerad infiltration, den tredje ett nytt växthus utan nattisolering men med solutnyttjande och den fjärde typen det nya växthuset med nattisolering och med direkt utnyttjande av solvärme. Det förutsätts också att solvärme kan lagras från dag till natt i termisk massa. Exemplet visar att från det konventionella växthuset till den nya typen av växthus kan man göra värmebesparingar med 81%. Detta innebär att de stora besparingar som kan göras bör komma växthusindustrin och grönsaksodlingen till stor nytta. En liknande studie konstaterar att isolerande väggar, minimering av infiltration och dubbla glas, eventuellt också söderorientering av växthus och halvering där norra glasfasaden byts mot en sluten, väl isolerande mur ger betydande vinster och effektiva metoder att lagra överskottsvärme från solen i vattenmagasin eller eventuellt stenbäddar. Man bör observera att stenmagasin kräver större uppmärksamhet än den direkta lagringen i vattenmagasin bakom glasytor.

4.4 The Neglected But Not Forgotten Art of Sun Porch Solar Heating

Under perioder då energin varit svårtillgänglig har kunskaper om solvärmeutnyttjande varit goda. Under 1800-talet var exempelvis verandan i USA mycket vanlig. Dessa byggnader riktades i allmänhet mot syd-ost för att maximera fördelen av morgonsolen. Man hade under natten förlorat den mesta värmen och var beroende av att snarast möjligt



"Double Envelope"

Det dubbla skalet är en typisk design för passivt solvärme-utnyttjande. Ytterhöljet är klimatskydd och isolering, mot söder solvärmemottagande under dagen och värmeisolerande under natten. Innerhöljet är ett storskaligt kanalsystem för varmluftdistribution och lagring med det inre höljet ibland som termisk massa. Varmluften kan också ledas ned centralt i värmevägg och golvlager.

tillgodogöra sig dagsljuset och den direkta solinstrålningen. På 1920-talet upptäcktes och exploaterades nya resurser av billig energi; gas, olja, elektricitet. Man har kunnat konstatera hur dessa syd-ostorienterade verandor nu skuggas av vegetation, hur gardiner, förhäng och luckor hindrar solinstrålningen och man kan också se hur nybyggda verandor orienteras i godtycklig riktning. Byggsättet på 1800-talet tillät också en genomluftning, en ventilation under sommaren. De varma solrummen kunde under vintern och framförallt höst- och vårperioder utnyttjas för avkoppling, som lekrum åt barn och som varmluftskollektor, där man sedan på naturlig väg konvektivt styrde luft in till de stora rummen som låg i anslutning till verandan. Cirkulationen kan idag naturligtvis förbättras med fläktar. Man hade traditionellt dörrar och fönster som öppnades när lufttemperaturen på verandan översteg inomhustemperaturen och begränsningen var, att endast rum omedelbart i anslutning till verandautrymmet tillgodogjorde sig värmen. Man hade otillräckliga kunskaper och teknik om infiltration, isolering och termisk lagringsmassa. Detta betydde att stora delar av värmen inte kunde tillvaratagas. Man kan däremot idag dra lärdom av dessa kunskaper, och även arkitekturen kan göras intressant.

5 DOUBLE ENVELOPES

5.1 Double Shell Passive Solar House: A Proof of Concept Test

Ofta återkommande exempel på system för soluppvärmning är det s k "double-envelope"-systemet (se även ovan). Detta är ett dubbelskal med södersidan öppen mot solen, med ett glas och en bakomliggande absorberande yta eller ett värmemottagande rum, en transport via taket genom ett bjälklag. I det redovisade exemplet finns en 30 cm luftspalt mellan det yttre och inre skalet. Värmen distribueras ner genom norrväggen, via ett hålbjälklag och tillbaka in till södersidan. Denna idé har kraftigt dominerat konferensen. I en byggnad, som kan karakteriseras som typisk för dubbelskalet, tycks principen fungera för normal komfort i bostäder i kalla klimatzoner, nästan oberoende av hur den tillämpas! Man har en billig konstruktion genom att värmelagringen är fördelad och integrerad i strukturen för hela byggnaden. Man påpekar avslutningsvis att principen för luftcirkulation och värmelagring är mycket svår att "motarbeta".

En annan typisk dubbelskalbyggnad är konstruerad med en glaspåbyggnad, ett solrum, med kanal mellan inre och yttre taket, en norrvägg och en bädd av sten. Man ville undersöka

- 1 Vilka luftflöden som uppträder under dagen och deras hastigheter?
- 2 Vilka konvektionsflöden som sker under natten? Är riktningen omvänd?
- 3 Om den termiska lagringsmassan i sten under byggnaden är effektiv?
- 4 Hur varmt solrummet blir under dagen, hur kallt det blir under natten och om dessa komponenter är betydelsefulla för den uppenbarligen låga tillskottsvärmen?
- 5 Om detta dubbla skal också kan betecknas som termiskt skal?
- 6 Om konceptet kan förbättras?

Man fann då att luftflödet når sitt maximum under en klar dag. Under natten vänder konvektionen och flödet strömmar tillbaka med ett maximum av ungefär $2/3$ av dagens högsta värde. Ytan på lagringsutrymmet i marken tycks vara effektiv under dagen, medan däremot lagret 30 cm under golvytan är ineffektivt. Nattperiodens låga temperatur i solrummet har reducerats med hjälp av det reverserande värme-flödet. Det låga behovet av tillskottsvärme är tydligen beroende av god isolering och av det direkta passiva solvärmestillskottet. Det är troligt att denna formgivning med dubbla skal kan förbättras genom en totaloptimering av isoleringseffekt, glasyta och lager. Det är däremot osannolikt att man kan göra direkta jämförelser med konventionella passiva solhus. Man bör också notera att kaviteter, väggarnas form, struktur, textur och gestalt har stor betydelse för luftflödet, som kan förmås ändra riktning, speciellt i hörnor, och att även sekundära flöden eller "poolning", uppsamling av kall luft, sker nära marken. Här bör speciella designmetoder utvecklas. Man kan också i några fall konstatera att luftrörelserna mellan det inre och det yttre skalet ofta är oväntat dramatiska, hur luft ändrar riktning, rör sig i oförutsedda banor och på det viset inte kan nyttiggöras som planerat. Några delar bör särskilt observeras, t ex söderfasadens yta, inglasningens betydelse, den kontinuerliga förbindelsen runt byggnaden för luftflödet mellan yttre och inre skalet, användandet av kyltuber, t ex vatten eller andra lagringsmedia som effektivt tillvaratar den cirkulerande luften. Man pekar också på nödvändigheten av att utveckla byggnadskomponenter för att reducera kostnader. Glaskonstruktioner, växthuskonstruktioner, takkonstruktioner bör studeras och komponenterna för det dubbla skalet bör fabriceras på ett mer rationellt sätt.

6 COMMERCIALIZATION

6.1 Passive Solar Houses in the Marketplace

US Department of Housing and Urban Development har genomfört en tävling gällande design och konstruktion av passiva solhus. Man har kallat tävlingen "Passive Residential Design Competition and Demonstration". - Bostadsmiljön ansågs av många vid konferensen vara en del av ett ekologiskt system, en balans med naturen och betydelsefull för oberoendet i vardagslivet och energiförsörjningen. - Man har velat åstadkomma en balanserad, intressant och varierad bostadsmiljö, som baserar sig på förnyelsebara och återanvändbara resurser. I tävlingen är den normala byggnaden för passivt solvärmeutnyttjande ca 180 m² och de vanligaste komponenterna för passiv solvärme är: Direktlagrande massa som trombvägg, indirekt genom solrum-växthus, reflekterande paneler, specialgolv för absorption och lagring, termoskorstenar, rörlig isolering, solavskärmning, ventilationssystem, jordvärmekuddar, design och placering för naturlig ventilation, ved eller elektriskt uppvärmningssystem för rumsvärme och aktiva solkollektorer för hushållsvarmvatten. Man kan i princip säga att byggnaden har mindre rum än normalt, speciellt sovrum. Man har sökt rumsliga sammanhang som har tillåtit oblockerade luftflöden. Man har alltså inte hindrat luft att nå loft, sovrum och norrsida av byggnaden. Man har tillämpat teknologi för återanvändning, exempelvis biologiskt avfall som komposterats i system. Dominerande för komplementuppvärmning har varit ved. Kostnaden för byggnaden har varit ungefär 500 \$/m². Man ser också svårigheter att introducera solhus på marknaden och det krävs en avsevärt mycket bättre analysering av marknaden. Man har också konstaterat att solvärmda byggnader har tagit längre tid att bygga, varit dyrare och haft en okonventionell arkitektur. Svårigheter har funnits att definiera de passiva elementen. Någon har ansett att det annorlunda utseendet har varit en fördel vid marknadsföringen. Genomförandet har däremot ännu inte nått mer än sin början men man torde kunna vänta sig en betydande industriell marknadssektor.

6.2 Marketing Passive Design: Some Insights from Diffusion Research

Vidare har svårigheter beträffande information och spridning av kunskaper visat sig vara ett hinder. Man kallar detta "diffusion av innovationer", de tunnas ut och försvinner. Intresset för passiv solvärme som ju befinner sig i början av sitt utvecklingsskede är också sådant, att innovatörerna själva ännu så länge är de stora intressenterna. De första tillämparna, de första marknadsförarna har ännu inte helt accepterat före-

teelsen och vi har långt kvar tills inflektionspunkten inträder i den vardagliga marknadsföringen. Först då blir det intressant att studera produktionsvolymen.

6.3 Market Potential Indexing for Passive Solar Heating: Single Family New Construction in the Mid-American Region

De regioner i USA, som är intressanta för denna marknadsföring, har kartlagts. Man ser att de nordliga, kyliga klimaten dominerar och blir primära vid försäljningen. Naturligtvis kommer solvärme bättre till nytta i kalla klimat, där solinstrålningen trots allt kan vara betydande. Även långt norrut anses stora delar solvärme kunna nyttiggöras.

6.4 Economy

Ett avsnitt under konferensen behandlade ekonomi i energisystem, speciellt för passiv solvärme, och man kan dra slutsatsen att stor oklarhet råder i de försök till jämförelser som gjorts. Det har varit svårt att beräkna besparingarna i de olika systemen, förutsägelseerna för framtida energikostnader har varit mycket osäkra och beräkningsmetoderna har varierat kraftigt. Detta innebär att man med viss försiktighet ska betrakta de ibland överdådiga och överoptimistiska kalkyler som presenteras för solvärmda byggnader.

7 NATURAL COOLING

7.1 Passive Energy in Historical Tunisia

I staden Bulla Regia i Tunisien, byggd av romarna år 200 e Kr, introducerades en typ av jordhus i ett ganska mildt vinterklimat, sällan under 0°C, och med varma torra somrar med temperaturer kring 45°C. Många olika typer av undermarkenbostäder byggdes. På detta sätt modererades det varma sommarklimatet och man skaffade sig en buffertzona i jorden runt byggnaden. Därigenom kunde man hålla ett jämnt klimat i marken. Någon bestämd orientering av byggnaderna förekom inte. I stället blev det huvudsakliga intresset att kring ett centralt atrium gruppera sina olika utrymmen, i första hand bostäder. Detta medförde naturligtvis svårigheter att dagsljusbelysa, vilket ju var den väsentliga belysning man hade att tillgå. Olika lösningar på ljusschakt förekommer, och sättet att diffundera, sprida och moderera ljuset har varierats. Man söker sålunda en behaglig, naturlig dagsljusbelysning genom schakt i olika dimensioner och med olika djup. Kring den centrala gården, som är nedsänkt i marken, löper korridorer med pelare eller valv och innanför dessa ligger bostaden och i centrum av gården en pool för uppsamling av regnvatten. Man har också i allmänhet samlat regnvatten på taken för avkylning under sommaren. Djupet på atriet kunde vara 3-4 m och ljusschakten mellan 1

och 2 m med reflekterande ytor och således mycket medvetet styrande ljuset. Man åstadkom härigenom en märklig karaktär på ljuset, indirekt och mjuk. Ljusa stenarter utnyttjades i fönsterkarmar och i mera frekvent belysta ytor. Även särartade, krökta murar byggdes för att i de minst belysta delarna, de nordliga och djupa, reflektera in ljus. Man har sålunda orienterat och med hjälp av teknik och arkitektur tagit hand om ljus och transporterat detta till önskade platser.

Sammanfattningsvis redovisas i denna del av föredragen de möjligheter som ligger i överföring av värme till jord och utjämning av temperaturfluktuationer. Med andra ord en mer medveten anpassning än i övriga jordhus som presenterats, där den värmekudde som spontant utvecklas under eller intill byggnaden också ger minskade värmeförluster.

7.2 A Comparative Analysis of Selected Ventilator Types Tested within a Low Velocity Wind Tunnel

En viss uppmärksamhet ägnades åt naturlig ventilation och ventilationsskorstenars utformning. Oklarhet råder beträffande orienteringens och öppningsvinkelns betydelse vid utnyttjande av vind för ventilation. En öppningsvinkel på 80° mot vindriktningen har givit goda resultat medan många som ställs i vindriktningen med 0° öppning t o m stundtals kan förlora ventilationseffekten helt. Här finns möjlighet för utveckling och enkel energibesparing, speciellt i varma klimat. Detta kan gälla även för svenska förhållanden under sommaren i de värmekänsliga solhusen, där naturlig ventilation under eftermiddagen skulle kunna fungera som kylning och för luftväxling.

En vanlig teknisk lösning på problemet övervärme bygger på idén med solskorstenen, orienterad mot väster, som genom upphettningen under eftermiddagen kan öka den termiska effekten vid ventilationsutsuget och transportera bort övervärmern i byggnaden. Ett flertal sådana idéer presenterades och visade sig ofta ge goda resultat.

7.3 Passive Refrigeration in Vermont

Många andra sätt att kyla byggnader under sommaren har presenterats. En ishussilo som presenterades visar sig fungera utmärkt. Under golvet i ett cylinderformat sommarkök placeras 10 000 liter vatten i plastkar. Under vinterhalvåret kyles vattnet av nordliga vindar till is och under sommaren med tillsluten issilo fungerar denna som kylskåp. På detta sätt har man vunnit en kyleffekt under sommaren både för rumsluft och matbevaring.

En självklar komponent i passiv solvärmebyggande är solavskärmningar, och litteraturen visar idag en stor mängd lösningar och studier. Sammanfattningsvis har under konferensen påvisats att den utvändiga och rörliga solavskärmningen är den mest effektiva för direkt avskärmning.

8 TRAINING AND OUTREACH

8.1 Hands-On Training for Practical Programs in Energy Conservation and Solarization - The Second Stage of Development

I en sektion av konferensen behandlas möjligheterna att nå ut med kunskaper till både professionella solhusbyggare och lekmän. Här presenteras distinkta program för hur detta skulle gå till.

- 1 Att utveckla marknadsdelen vad gäller energianalys, vädermätningsteknik, klimatstudier, teknik för uppvärmning av hushållsvarmvatten och utvecklande av system för rumsuppvärmning med hjälp av passiv solvärmedesign.
- 2 Att systematisera en generell energibakgrund för hur kalkyler, koncept och regler upprättas. En förståelse för sociala, ekonomiska, politiska och miljömässiga energiförutsättningar.
- 3 Att åstadkomma regler och lagar för omvandling av förnybar energi.
- 4 Att bygga upp självförtroende, insikt och kunskap i frågorna.

De medel man föreslår för genomförandet av programmet är dels en utbildning av lärare och tränare för att nå ut på marknaden och dels tillgång på studiematerial för studenterna. Man vill nå blivande planerare med studieuppgifter, med "work shops", utarbetande av audiovisuella material, lokaler för visning. Man har också tänkt att bygga upp en bank av demonstrationsmaterial, bestående av såväl byggnader som tekniska detaljer som kan transporteras och förevisas på olika orter. Man vill bygga upp ett referensbibliotek i form av datoruppgifter men också ett vanligt bokbibliotek. Man vill arrangera andra typer av effektiva och intensiva work shops, där man lär sig installera, konstruera, analysera och mäta. Man erbjuder teknisk assistans vid byggen.

8.2 Design+Energy: Results of a National Student Design Competition

En arkitekttävling, "Passiv solenergi i design", har arrangerats för studenter vid alla universitet i USA.

Man vill därmed involvera studenterna och fakulteter på forskningsnivå i problemlösning, aktiva resonemang och försök till konstruktioner med hjälp av passiv solvärmeteknik. Vidare vill man introducera material och pedagogiska verktyg för passiv solvärmeteknik och stödja studenternas intresse för detta område. Andra uppgifter är att utveckla, manifestera och distribuera nya resurshushållande idéer och koncept för byggnader och städer genom att utmana studenter till en innovativ design tävling. Man hoppas kunna höja nivån av intresse och kunskap kring energifrågor över hela nationen, speciellt vid arkitektskolor och därigenom utveckla en naturlig arbetsbas för en framtida obligatorisk och årligen återkommande kursverksamhet.

9 BIG PROJECTS

9.1 Solar Cities and Towns Program

Intresset för solvärmeutnyttjande i stadsplan har tilltagit. Man har vid U S Department of Energy (USA:s energidepartement) ett program som syftar till beskrivning av solstäder och stadsbyggnadsprogram för resurshushållning. I detta beskriver man tre faser. Den första fasen är inriktad på att samla in erfarenheter för några utvalda städer under den kommande 5-årsperioden. En andra fas skulle formulera regler för energibesparing och utveckla en studie av 150 större amerikanske städer (två tredjedelar av USA:s befolkning). Den tredje och sista fasen syftar till att genomföra de tankegångar och tillämpa den teknik och metodik som man kommit fram till.

9.2 Economic Implications of a Passive Solar Retrofit Program in Albuquerque, New Mexico

Studier visar att gator, betraktade som "canyons", radierar solvärme och blir mycket "sensitiva urbana strukturer" för solvärmemottagande och solvärmeavgivande. På detta vis spekulerar man i en sekundär hud som klimatraderande och -reglerande för byggnader och gator. Detta skulle ge ett mekaniskt men också arkitektoniskt system för temperaturmodifiering, varvid med hjälp av omsorgsfull design också naturlig dagsljusbelysning skulle möjliggöras.

En stadsbyggnadsstudie kartlägger Albuquerque i New Mexico. Här har man valt ut ett antal lägenheter och placerat växthus framför eller i husen. Som termisk massa väljer man Trombevägg eller Morsevägg. Dessa fungerar som vägg för uppvärmning av rumsluften och som termisk lagrande massa. Man har förutsatt att 5% av hushållen i Albuquerque (1 435 st) kan förses med växthus. Detta gäller de rent söderorienterade gårdarna. Husen förutsätts vara en- och

tvåvåningsbyggnader. Man kan förse även växthus med Trombe- eller Morsevägg. Andra typer av gårdar och radhusbyggnader kan förseas med växthus eller glas och på detta sätt utnyttjas söderväggar som solfångare. Växthusen kan naturligtvis bytas mot verandor eller solarier. Komplementuppvärmning är naturgas. Kostnaden för denna är 3 \$/1 000 kubikfot. I en ekonomisk jämförelse har man funnit att energibesparingarna för samtliga hushåll är totalt 350 000 \$.

9.3 Energy Guidelines for an Inner City Neighborhood

Studier kring stadsförnyelse har konstaterat att det för det första krävs nya infillstrategier och krav på nya konstruktioner. För det andra skall den gamla byggnadsmassan i första hand rehabiliteras och där- efter ersättas av speciella energibesparande byggnader. För det tredje bör dåligt utnyttjade byggnader återanvändas och en ny syn på integrering arbete/bo- stad i innerstäder införs.

Tekniska åtgärder:

- 1 Extra isolering, speciellt där solinstrålning inte ifrågakommer.
- 2 Direkt tillvaratagande av solvärme med expone- ring av byggnadens inre mot solinstrålning.
- 3 Indirekt värmelagring med separat lager och distribution vid behov.

Byggnaderna kommer att kännetecknas av speciella materialval, t ex metallföremål och glas för sol- kollektion. På så sätt får man en serie aktiva system, som ställer krav på byggnaden vad gäller massa, distribution och lagring av varmluft. Man har också fört resonemang om energibesparing i de urbana odlingsmöjligheter som föreligger, intensiva täta odlingsytor på överbliven mark, på hustak och t o m på väggar av byggnader. Man summerar: Den ur- bana grannskapsenheten är ett "mikrokosmos" av energibilden. Den dominerande energibesparande möjligheten ligger i urban koncentration, som i de- talj betyder väggar och murar som termisk massa. Murar fungerar även som transitlagring och som rumsgestalt; en uppbyggnad av fysiska strukturer med användbara utrymmen. Denna koncentration av bebyggelse skall bestämmas av passiv solvärmemeto- dik och får substantiell betydelse genom sin mängd. Detta kan emellertid endast genomföras genom att övertygelsen i hela landet och i kommunerna är stark och att förslagen kan genomföras med full kraft.

Staden är den största byggnadsplatsen. Grannskaps- enheten får betydelse i staden vid utformningen av energibesparande lösningar. Att regler för energi- besparing i stadsbyggnadsskala mycket väl kan bli

den avgörande lösningen på den energikris vi befinner oss i i detta århundrade är en slutsummering i rapporten.

9.4 Moving Passive into the Mass Market: The Acorn/Mass-design Passive Prototype

En betydande del av konferensen behandlade förslag till marknadsföring. 30% av den årliga husproduktionen i USA görs på fabrik. Den fabrikstillverkande sektorn anser man ha god samordning, varigenom man ges möjligheter till kontroll och utveckling av nya tekniker.

Den passiva solenergin ger möjligheter för framtida energibesparingar och därmed god marknad för speciellt isolering, värmelagring och distributionssystem för varmluft. Intresset är också stort för luftcirkulation i betongbjälklag och dubbelskal.

9.5 Passive Solar Designs for Manufactured Housing

Fabrikstillverkning av solvärmda byggnader har omfattat också traditionella krav vid marknadsföringen, exempelvis köparens reaktion, normernas minimikrav, kostnadsnivån som inte nämnvärt får överstiga normala kostnader för småhus. Vad som kan fördyra är utrustning av speciell karaktär, t ex den tunga massan, övriga lagerutrymmen, regler för utrustning och distributionssystem. Man hoppas kunna sänka uppvärmningskostnaden med 50%. Man skall också observera krav vid transporter (höjd, bredd), lyft av hus och grundläggning. Den tunga termiska massa som skall placeras in kan också vålla problem vid transporter och färdigtillverkning. En marknadsförd hustyp använder Kalwalltuber, rör fyllda med vatten inplacerade i solrummets bakre del. Solrummet utformas också som vestibul och entré. Glasytor har reducerats till ett minimum av tillåtna byggnormer, och infiltrationen kan reduceras med 50% med riktig tätning och nattisolering. Problem uppkommer här vid transport och montering av lager och glasbyggnad.

Sammanfattningsvis gäller för den passiva soldesignen vid fabriksproduktion: Flexibilitet, minimering av platsarbete, energieffektivitet, marknadsföring, transportkrav, begränsningen i fabrikstillverkningen (t ex takhöjd, våningsantal) och byggnormerna. En sådan byggnad kan med extra kostnader för energibesparing och energiutvinning ge en återbetalningstid på något mindre än 10 år.

9.6 The Modularization of Passive Solar

Idén med fabrikstillverkning och modulanpassning av solvärmda byggnader har utvecklats i ytterligare en studie som visar hur kvarter och grupper av bebyggelse kan kombineras i ett enkelt system, där man gör sig oberoende av gata, entré och av publika och

privata funktioner. Den termiska massan kan placeras på olika sidor i byggnaden. Veranda, solrum och föns-ter kan planeras alternativt. Detta ger ett spel-system, där ett antal olika stadsplanevarianter upp-står.

Ett stort antal typhus finns idag på marknaden för leverans. De presenteras elegant och innehåller samt-liga de traditionella passiva solvärmesystem vi kän-ner. Metodiken är känd och företagen har till viss del lärt sig effekten av de olika komponenterna och därigenom också anpassat sig till marknaden.

Typiskt för den amerikanska stadsplanen, som vi kän-ner den, är den osammanhängande och splittrade stads-massan, spridd och gles, byggd på individuella enheter utmed bilgator, privata trädgårdar och inhägnade av-gränsningar. Den hela, slutna stadsplanen kan man ännu inte finna trots att diskussioner förts kring urbana, täta system. Denna kongress torde vara en av de första där man överhuvudtaget diskuterat denna fråga i samband med passiv solvärme.

Ett annat förhållande som uppmärksammas är hur täta byggnader med minimum av luftväxling klarar förore-ningar som radon, asbest, bakterier och mögelproblem, då man självklart måste försäkra köparen om en risk-fri produkt.

Man lägger också märke till att av komponenter som under senaste året utvecklats och marknadsförts är fasomvandlingsmaterialen (förkortat FOM). Burkar eller behållare av fiberglas, i regel med något salt-hydrat, placeras direkt bakom glasytan eller är in-gjutna i betong. Salt har t o m blandats i betongen och gjutits in i den solbelysta stommen. Det har gi-vit goda resultat och värmekapaciteten ökar avse-värt.

10 SYSTEMS AND APPLICATIONS

10.1 Grabbing Passive Retrofit Problems by the Air

Vid konferensen behandlades de passiva solvärme-system och deras applikationer, vilka möjligheter man har att förutsäga naturlig konvektion och na-turlig uppvärmning. En serie frågor har ställts:

- o Hur är luftcirkulationens princip definierad och tidigare använd?
- o Hur fungerar systemet?
- o Vad finns det för likheter och olikheter mellan olika konvektionsdesign?
- o Vilka är de viktigaste komponenterna för syste-met?
- o Vilka är värmekarakteristika?

- o Vad finns det för operationella regler?
- o Vad är effekten?
- o Hur kontrolleras systemet?
- o Hur mäts systemet?
- o Vilka analytiska förutsättningar gäller?
- o Vilka metoder och tester finns tillgängliga?
- o I vilka klimat har systemen testats?
- o Hur är konstruktionen?
- o Hur ser luftrörelsens geometri ut?
- o Vilka material kan användas?
- o Vilka problem har uteslutits?
- o Vilka är fördelarna, nackdelarna och kostnaderna?

Man har klassificerat systemen i prototyper, i en matrisuppställning:

Klass 1 - Luftcirkulation, luft genom stenkista, genom U-formade fönsterlådor, genom U-formad vägg, genom Morsevägg (en utveckling och variation av Trombeväggen), genom termiska diodpaneler.

Klass 2 - Varmluftsystem, där Morseväggen återkommer, och olika torksystem. Till klass 2 hör också den traditionella plana kollektorn för varmluft.

Klass 3 - Ventilerade Trombeväggar. Här har vi dels den sk massväggen, som normalt består av tegel eller betong med eventuella FOM. Även vattenväggen tillhör denna kategori.

Klass 4 - Här diskuterar man solskorstenar, solburspråk och solväxthus, som naturligtvis fungerar som förvärmare och utnyttjas för direkt rumsuppvärmning.

Klass 5 - Ventilationssystem med luftschakt och återigen solskorstenar, där vindriktningar, vindhastigheter och solinstrålning bestämmer design.

Klass 6 - Kylsystem med luftschakt, solskorstenar med styrd kontroll.

Klass 7 - Varmvatten. Man utnyttjar varmluftcirkulationen och överskottsvärmen från Trombeväggar, från vattenväggarna och överskottsvärmen från solarier och övriga system.

Kommentar

Edward Morse's vägg med naturlig konvektion är formad som ett burspråk eller en låda hängd på ett fönster eller mot södervägg. Den är en effektiv komponent och återkommer ofta.

En annan återkommande konstruktion är "brödburken", en enkel glaslåda med innesluten svart vattenbehållare för bruksvattenuppvärmning.

10.2 Cold Climate Passive Details: A Compendium of Practical Techniques Found Useful in North Country Passive Solar Work

Betydelsen av passivt solvärmeutnyttjande för kalla klimat är uppenbar, om vissa grundläggande förutsättningar beträffande isolering och ventilation uppfylls. En studie visar att hänsyn skall tas i ordningen: Isolering, ventilation, solvärme. I annat fall får solvärmens en mycket ringa betydelse. Exempelvis krävs en kontinuerlig, obruten isolering, en obruten fuktspärr, undvikande av köldbryggor, en genomtänkt installation av el, vatten och avlopp så att inte fuktspärrar och isolering punkteras. Noggrann uppmärksamhet på dörrar och fönster liksom konstruktionssprickor eller fogar, betydelsen av klimatkontroll, vindstyrning, vindbrytning och nattisolering, additiva fönsterisoleringar under kall period och solavskärmningar, användande av värmväxlare för ventilationsluft. Först när dessa krav uppfyllts bör metodik och teknik för passivt solvärmeutnyttjande komma ifråga.

11 THE INTERIOR ENVIRONMENT

11.1 Beamed Daylighting: Historical Review, Current Testing and Analysis and Design Options

Speciell uppmärksamhet har ägnats metoder för dagsljusbelysning i byggnaders inre. Man har studerat lösningar av fönsterkonstruktionen, med djupa nischer, brädor och hyllor samt kragar runt fönster som på olika vis reflekterar ljuset in. Mätningar har visat att man har svårighet att nå belysnings effekter på avstånd över 1 m från fönster. Tre olika modeller för styrning av dagsljus föreligger: Spegelhylla i fönstret, ljus hylla och prismatisk tunn film fäst vid fönsterhyllan. Framför allt har det visat sig att direkt solljus kunnat förstärkas, medan det diffusa varit svårare att bemästra. Målet med forskningen kring dagsljusförstärkning har varit att åstadkomma ett effektivt och jämnt distribuerat dagsljus djupt in i byggnadsstrukturen, en tillfredsställande hög verkningsgrad även för diffust solljus och därutöver att hålla värmeför-

lusterna vid ett minimum. Studera olika solvinklar, undvika reflex- och speglingsproblem, undvika komplicerade lösningar och åstadkomma varaktiga konstruktioner med ett minimum av underhåll.

Avslutningsvis redovisades vid konferensen mätresultat från ett stort antal byggda solhus. Det skulle i denna rapport leda alltför långt att föra en diskussion och presentera samtliga, varför jag enbart vill konstatera att man tycks, både bland konsulter och byggare, lära in alltmer om passiv solvärmemetodik, att teorier verifieras, komponenter utvecklas och marknadsförs.

Det ser ut som om igångsättningsmotståndet är övervunnet och att marknaden idag erbjuder mycket goda utvecklingsmöjligheter inom stadsplan, byggnadskonstruktion och tekniska delkomponenter.

Lund 1981-02-27

Krister Wiberg

